COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-DEUXIÈME.

JANVIER — JUIN 1861.

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, N° 55.

1861

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1861.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

BIOT (C. ✵) (Jean-Baptiste).
LAMÉ ✵ (Gabriel).
CHASLES (O. ✵) (Michel).
BERTRAND ✵ (Joseph-Louis-François).
HERMITE ✵ (Charles).
SERRET ✵ (Joseph-Alfred).

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (G. O. ✵) (Charles).
PONCELET (G. O. ✵) (Jean-Victor).
PIOBERT (G. O. ✵) (Guillaume).
MORIN (C. ✵) (Arthur-Jules).
COMBES (C. ✵) (Charles-Pierre-Matthieu).
CLAPEYRON (O. ✵) (Benoît-Paul-Émile).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (O. ✵) (Claude-Louis).
LIOUVILLE ✵ (Joseph).
LAUGIER ✵ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (C. ✵) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O. ✵) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✵ (Charles-Eugène).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O. ✵) (Louis-Isidore).
BRAVAIS (O. ✵) (Auguste).
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (O. ✻) (Antoine-César).
POUILLET (O. ✻) (Claude-Servais-Mathias).
BABINET ✻ (Jacques).
DUHAMEL ✻ (Jean-Marie-Constant).
DESPRETZ (O. ✻) (César-Mansuete).
FIZEAU ✻ (Armand-Hippolyte-Louis).

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (C. ✻) (Michel-Eugène).
DUMAS (G. O. ✻) (Jean-Baptiste).
PELOUZE (C. ✻) (Théophile-Jules).
REGNAULT (O. ✻) (Henri-Victor).
BALARD (O. ✻) (Antoine-Jérôme).
FREMY ✻ (Edmond).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

CORDIER (G. O. ✻) (Pierre-Louis-Antoine).
BERTHIER (C. ✻) (Pierre).
SENARMONT (O. ✻) (Henri HUREAU DE).
DELAFOSSE ✻ (Gabriel).
Le Vicomte D'ARCHIAC ✻ (Étienne-Jules-Adolphe DESMIER DE SAINT-SIMON).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE ✻ (Charles-Joseph).

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (O. ✻) (Adolphe-Théodore).
MONTAGNE (O. ✻) (Jean-François-Camille).
TULASNE ✻ (Louis-René).
MOQUIN-TANDON ✻ (Horace-Bénédict-Alfred).
GAY ✻ (Claude).
N. . . . .

Section IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

Boussingault (C. ✽) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
Le Comte de Gasparin (G. O. ✽) (Adrien-Étienne-Pierre).
Payen (O. ✽) (Anselme).
Rayer (C. ✽) (Pierre-François-Olive).
Decaisne ✽ (Joseph).
Peligot (O. ✽) (Eugène-Melchior).

Section X. — *Anatomie et Zoologie.*

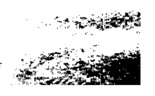
Geoffroy-Saint-Hilaire (O. ✽) (Isidore).
Edwards (O. ✽) (Henri-Milne).
Valenciennes ✽ (Achille).
Coste ✽ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
Quatrefages de Bréau ✽ (Jean-Louis-Armand de).
Longet (O. ✽) (François-Achille).

Section XI. — *Médecine et Chirurgie.*

Serres (C. ✽) (Étienne-Renaud-Augustin).
Andral (C. ✽) (Gabriel).
Velpeau (C. ✽) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
Bernard ✽ (Claude).
Cloquet (O. ✽) (Jules-Germain).
Jobert de Lamballe (C. ✽) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Élie de Beaumont (G. O. ✽) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.
Flourens (G. O. ✽) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.



ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (O. ❁) (Armand-Pierre).
CIVIALE (O. ❁) (Jean).
BUSSY (O. ❁) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O. ❁) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O. ❁) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G. C. ❁) (Jean-Baptiste-Philibert).
VERNEUIL ❁ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G. O. ❁) (Abel AUBERT).
PASSY (C. ❁) (Antoine-François).
Le Comte JAUBERT ❁ (Hippolyte-François).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (C. ❁) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O. ❁) (David), à Saint-Andrews, en Écosse.
TIEDEMANN ❁ (Frédéric), à Francfort-sur-le-Mein.
MITSCHERLICH, à Berlin.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (O. ❁), (Richard), à Londres.
Le Baron PLANA (O. ❁) (Jean), à Turin.
EHRENBERG, à Berlin.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ❁, à Bordeaux, *Gironde*, et à Paris, rue des Fossés-Saint-Jacques, n° 6.
STEINER, à Berlin.
OSTROGRADSKI, à Saint-Pétersbourg.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

VICAT (C. ✻), à Grenoble, *Isère*.
BURDIN ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné ✻ (Marc), à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN ✻ (William), à Manchester.
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

Le Général Sir T.-M. BRISBANE, en Écosse.
ENCKE, à Berlin.
VALZ ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
STRUVE (C. ✻), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
AIRY ✻ (G. Biddell), à Greenwich.
CARLINI ✻, à Milan.
L'Amiral SMYTH, à Londres.
PETIT ✻, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
PETERS, à Altona.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père SECCHI, à Rome.
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole DE DÉMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
Sir James CLARK-ROSS (C. ✻), à Londres.
D'ABBADIE ✻ (Antoine-Thomson), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*; et à Paris, rue du Bac, n° 104.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.
TESSAN (O. ✻) (Louis-Urbain DORTET DE), au Vigan, *Gard*; et à Paris, rue du Luxembourg, n° 3.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

Section V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

Barlow, à Woolwich.
De La Rive ✻ (Auguste), à Genève.
Hansteen, à Christiania.
Marianini, à Modène.
Forbes (James-David), à Édimbourg.
Wheatstone ✻, à Londres.
Plateau, à Gand.
Delezenne ✻, rue des Brigittines, n° 12, à Lille, *Nord*.
Matteucci, à Pise.

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

Desormes, à Verberie, *Oise*.
Bérard ✻, à Montpellier, *Hérault*.
Liebig (O. ✻), à Giessen.
Rose (Henri), à Berlin.
Wöhler (O. ✻), à Göttingue.
Graham, à Londres.
Bunsen, à Heidelberg.
Malaguti (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
Hoffmann, à Londres.

Section VII. — *Minéralogie* (8).

Rose (Gustave), à Berlin.
D'Omalius d'Halloy, près de Ciney, *Belgique;* et à Paris, rue Saint-Lazare, n° 104.
Murchison (Sir Roderick Impey), à Londres.
Fournet ✻, à Lyon, *Rhône*.
Haidinger, à Vienne.
Sedgwick, à Cambridge, *Angleterre*.
Daubrée (O. ✻) à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
TRÉVIRANUS, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
MOHL (H.), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS ✻ (Gaspar-Thémistocle), à Lille, *Nord*; et à Paris, rue de la Victoire, n° 92.
BLUME, à Leyde, *Pays-Bas*.
CANDOLLE ✻ (Alphonse DE), à Genève.
SCHIMPER ✻, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
HOOKER (Sir William), à Kew, *Angleterre*.
THURET, à Antibes, *Var*.
LECOQ, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

BRACY-CLARK, à Londres.
GIRARDIN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
VILMORIN ✻, aux Barres, près Nogent-sur-Vernisson, *Loiret*.
KUHLMANN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE ✻ (Isidore), à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER ✻, à Cirey, *Meurthe*.
REISET ✻ (Jules), à Écorcheboeuf, *Seine-Inférieure*.
Le Marquis COSIMO RIDOLFI, à Florence.
RENAULT (O. ✻), à Maisons-Alfort, *Seine*.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR ✻ (Léon), à Saint-Sever, *Landes*.
QUOY (C. ✻), à Brest, *Finistère*.
AGASSIZ, à Boston, *États-Unis*.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✻, à Caen, *Calvados*.
POUCHET ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure*.
VON BAËR, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
RATKE, à Kœnigsberg.
NORDMANN à Helsingsfors, *Russie*.
N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

MAUNOIR aîné, à Genève.
PANIZZA, à Pavie.
BRETONNEAU (O. ✵), à Tours, *Indre-et-Loire*.
BRODIE (Sir Benj.), à Londres.
SÉDILLOT (O. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GUYON (C. ✵), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
DENIS (de Commercy), à Toul, *Meurthe*.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHEVREUL.
PONCELET.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1857.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JANVIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres de Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 53,

M. Duhamel obtient.	37	suffrages.
M. Morin.	9	»
M. Duperrey.	2	»
MM. Combes, Dupin, Liouville, chacun. .	1	»

Il y a un billet nul comme portant le nom d'un Membre de la Section des Sciences naturelles.

M. Duhamel, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1861.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie, dans le cours de l'année. M. Chasles, Président pendant l'année 1860, donne à cet égard les renseignements suivants :

Publications de l'Académie.

Volumes publiés.

» Les tomes XXV, XXVII, 2e partie, XXX et XXXI des *Mémoires de l'Académie* ont paru dans le courant de l'année 1860.

Le tome XXVIII des mêmes *Mémoires*, présenté à l'Académie dans sa séance du 24 décembre, est en distribution au Secrétariat aujourd'hui même.

» Le tome II du *Supplément aux Comptes rendus*, volume des Prix, est complétement imprimé, et doit paraître dans le courant de ce mois.

Volumes en cours de publication.

» Tome XXVI : il y a cinquante-six feuilles tirées et quatorze en épreuves; il n'y a pas de copie à l'imprimerie pour continuer l'impression. — Tome XXXII : il y a quarante-sept feuilles tirées, pas de copie. — Tome XXXIII : il y a quarante et une feuilles tirées, huit en épreuves, et seize en copie.

» *Mémoires des Savants étrangers*, tome XVI : il y a soixante-six feuilles tirées, treize en épreuves, six placards bons à mettre en pages; il y a de la copie pour trente feuilles environ qui termineront le volume. Du tome XVII des mêmes Mémoires, il y a quinze feuilles tirées, treize bonnes à tirer; il y a de la copie pour continuer l'impression du volume.

» Les *Comptes rendus* ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle. Le tome L (1er semestre de 1860) a été distribué complet (avec ses Tables).

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1860.

Membres élus.

» *Section de Physique générale* : **M. Fizeau**, le 2 janvier, en remplacement de **M.** le Baron **Cagniard de Latour**.

» *Associés étrangers* : **M.** le baron **Plana**, élu le 5 mars, en remplacement de **M. Lejeune-Dirichlet**.

» *Section de Géométrie* : **M. Serret**, élu le 19 mars, en remplacement de **M. Poinsot**.

» *Associés étrangers* : **M. Ehrenberg**, élu le 23 avril, en remplacement de **M.** le Baron Alexandre **de Humboldt**.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Longet**, élu le 24 décembre, en remplacement de M. C. **Duméril**.

Membres décédés.

» M. C. **Duméril** ; M. **Daussy** ; M. **Payer**.

Membres à remplacer.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **Daussy**. — *Section de Botanique :* M. **Payer**.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1860.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* M. **Tchébychef**, le 28 mai. — *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Rathke**, le 4 juin ; M. **Nordmann**, le 18 juin. — *Section de Géométrie :* M. **Kummer**, le 4 juin. — *Section de Minéralogie :* M. **Daubrée**, le 12 novembre.

Correspondants décédés.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Dujardin**, le 8 avril. — *Section de Minéralogie :* M. **Durocher**, le 3 décembre.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Mécanique :* M. **Eytelwein**.

» *Section d'Astronomie :* M. **Bond**.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **Scoresby** ; l'amiral sir F. **Beaufort** ; sir John **Francklin**.

» *Section de Minéralogie :* M. **Durocher**.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Dujardin**. »

Commission administrative.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la *Commission centrale administrative*.

Sur 50 votants, M. **Poncelet**. . . . . 49 suffrages.
M. **Chevreul**. . . . . 45 »

MM. **Poncelet** et **Chevreul**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Geoffroy-Saint-Hilaire**, qui avait été chargé par l'Académie de témoigner à *M. Becquerel* la part que prennent tous ses confrères à l'accident qui lui est arrivé, donne des nouvelles satisfaisantes de l'état du malade.

M. **Velpeau**, qui a vu le blessé le matin même, annonce qu'il est aussi bien qu'on peut l'espérer, d'après le nombre de jours écoulés depuis la fracture; tout annonce, pour le temps voulu, une heureuse terminaison.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du livre qu'il vient de publier sous ce titre : *De la Raison, du Génie et de la Folie.*

« Dans la première partie de ce livre, dit M. Flourens, je donne une analyse toute nouvelle de la raison. La raison se compose de trois ordres de facultés : les facultés *instinctives*, les facultés *intellectuelles* et les facultés *rationnelles*.

» Dans la seconde partie, j'étudie le génie et je le ramène à sa vraie nature, qui est d'appartenir à la raison, dont il marque le degré suprême, et non à la folie, comme quelques-uns le prétendent en ce moment.

» Dans la troisième partie, j'éclaire et j'explique la folie par la raison, et non la raison par la folie, comme le fait la nouvelle école psychologique, ce qui est l'ordre renversé du bon sens et de la logique. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence de la température sur la fécondité des spores de Mucédinées; par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Cl. Bernard.)

« Duhamel rapporte dans un de ses ouvrages qu'il a pu faire germer du froment qui avait supporté une température de 110° centigrades. Cette observation du savant agronome devint l'origine de quelques recherches de Spallanzani sur le degré de chaleur auquel on peut soumettre les graines sans leur faire perdre la faculté de germer. Parmi les plantes supérieures,

cinq espèces de graines furent étudiées par lui : ce sont le pois chiche, la lentille, l'épeautre, la graine de lin et celle du trèfle. Spallanzani s'occupa en outre de l'influence de la température sur les spores des Mucédinées. Pour ce qui est des graines des plantes supérieures, les résultats de Spallanzani, encore bien que très-curieux, n'ont rien qui doivent nous surprendre dans l'état présent de nos connaissances. La graine de trèfle, moins impressionnable que toutes les autres, a pu supporter une température voisine de 100° centigrades. Mais pour les graines des moisissures, Spallanzani fut conduit à des conséquences singulières. Il admet, en effet, que non-seulement les spores des Mucédinées peuvent supporter la température de 100° centigrades quand elles sont plongées dans l'eau, mais qu'elles peuvent même résister *à la chaleur d'un brasier ardent* lorsqu'elles sont sèches. D'ailleurs dans ce dernier cas il n'assigne pas la limite de température d'une manière précise.

» On aurait peine à comprendre que ces résultats de Spallanzani sur les graines des Mucédinées n'aient pas été soumis à de nouvelles épreuves, si les expériences n'offraient ici des difficultés particulières. Celles que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie établissent bien que les spores des Mucédinées peuvent rester fécondes après avoir été portées à de hautes températures, mais les limites supérieures ne sont pas, à beaucoup près, aussi élevées que l'avait indiqué Spallanzani.

» Toute la difficulté du sujet consiste à trouver une méthode d'expérimentation rigoureuse. Rien de plus simple pour les plantes supérieures que d'essayer si leurs graines sont encore capables de germer lorsqu'elles ont été chauffées à une température déterminée : il ne pousse du blé que là où l'on en a semé ; mais pour les Mucédinées, elles se développent partout où elles rencontrent des conditions favorables. Il est donc indispensable de recourir à une disposition qui permette d'affirmer sûrement que la petite plante a été reproduite par les spores que l'on a semées, et non additionnellement par les spores qui sont en suspension dans l'air, ou déposées à la surface des objets mis en expérience.

» Il ne me paraît pas douteux que les inexactitudes de Spallanzani dans la question qui nous occupe n'aient eu pour cause les difficultés qu'il a éprouvées à réaliser les conditions que j'indique, malgré son habileté bien reconnue.

» Voici la méthode que j'ai suivie et qui me semble irréprochable. Je passe un peu d'amiante dans les petites têtes de la moisissure que je veux étudier ; puis je place cette amiante couverte de spores dans un très-petit

tube de verre que j'introduis dans un tube en U de plus gros diamètre, où le petit tube peut se mouvoir librement. L'une des extrémités du tube en U se relie par un caoutchouc à un tube de métal à robinets, en forme de T. Un des robinets communique à la machine pneumatique, un autre à un tube de platine chauffé au rouge. L'autre extrémité porte un caoutchouc qui reçoit également le ballon où l'on doit semer les spores, ballon fermé à la lampe, rempli d'air calciné et du liquide préalablement porté à l'ébullition, devant servir d'aliment à la jeune plante. Enfin le tube en U plonge dans un bain d'huile, d'eau ordinaire ou d'eau saturée de divers sels, selon que l'on veut porter les spores à telle ou telle température. Entre le tube en U et le tube de platine il y a un tube desséchant à ponce sulfurique. Lorsque tout l'appareil qui précède le tube de platine a été rempli d'air calciné et que les spores ont été maintenues à la température voulue un temps suffisant que l'on peut faire varier, on brise la pointe du ballon par un coup de marteau, sans dénouer les cordonnets du caoutchouc qui réunit le ballon au tube en U; puis, inclinant convenablement ce dernier tube éloigné de son bain, on fait glisser dans le ballon l'amiante et ses spores. Enfin l'on referme le ballon à la lampe par un trait de flamme sur l'un des étranglements ménagés sur son col. On le porte alors à l'étuve à une température de 20 à 30°, qui est la plus favorable au développement des Mucédinées.

» C'est en appliquant la méthode que je viens de décrire, et qui m'a paru répondre à toutes les difficultés de l'étude que j'avais en vue, que je suis arrivé aux conséquences suivantes.

» Les spores des Mucédinées, chauffées dans le vide ou dans l'air sec, restent fécondes après avoir été portées à une température de 120 à 125°. La durée de l'exposition à cette température a été, dans mes expériences, d'un quart d'heure, puis d'une demi-heure, trois quarts d'heure et une heure. Je n'ai pas été au delà, mais tout annonce que la durée de l'exposition à 120° peut être dépassée. Une exposition de vingt minutes ou d'une demi-heure de 127 à 130° suffit au contraire pour enlever complétement leur fécondité aux spores les moins impressionnables (1).

» Des conditions nouvelles de milieu, de chaleur, d'électricité, ..., pourront-elles la leur rendre? C'est ce que je rechercherai, et ce que mes pré-

(1) M. Payen a reconnu déjà depuis longtemps que les sporules de l'*oïdium aurantiacum* conservaient leur faculté de développement après avoir été portées à 120°. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII.)

miers essais dans cette direction me permettent déjà d'espérer. Certains faits, sur lesquels je reviendrai avec toute l'attention qu'ils méritent, m'autorisent à penser que des spores, et en général des germes, morts apparemment pour certaines conditions déterminées, ne le sont plus pour d'autres conditions nouvelles. Mais ce sujet est trop délicat pour que je l'aborde ici par des expériences encore incomplètes. Je rappellerai seulement que j'ai déjà eu l'occasion de montrer qu'en changeant la nature des liquides on peut faire varier les limites de température au delà desquelles la fécondité des germes disparaît.

» Lorsque les spores sont chauffées dans l'eau, j'ai reconnu qu'il n'y en avait d'aucune sorte qui pût supporter, même pendant quelques minutes seulement, la température de 100°.

» J'arrive maintenant à des résultats qui se lient étroitement à ceux qui précèdent : je veux parler de l'action de la température sur les poussières qui existent disséminées dans l'air libre. Mes recherches antérieures ont prouvé que ces poussières contiennent beaucoup de spores de Mucédinées. Le microscope les fait voir, et elles germent quand on sème les poussières dans des liqueurs appropriées. Or il arrive précisément, comme on devait s'y attendre, que si l'on sème ces poussières après les avoir portées de 120 à 125°, elles donnent des Mucédinées, mais qu'elles cessent d'en produire si elles ont atteint la température de 125 à 130°. J'ai reconnu également que les poussières qui existent dans l'air sont incapables de donner naissance à des Mucédinées quelconques après avoir été portées dans l'eau à la température de 100°. On remarquera la correspondance parfaite de ces résultats avec ceux qui se rapportent aux spores des Mucédinées prises sur les plantes dans leur état naturel.

» En résumé, les expériences que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie précisent nos connaissances sur l'origine des Mucédinées, et rectifient diverses erreurs de Spallanzani, que l'état de la science à l'époque où il vivait ne lui avait pas permis d'éviter. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur le développement du fruit des Morées* (Morus, Broussonetia, Dorstenia) ; *par* **M. H. Baillon**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Parmi toutes les définitions proposées du fruit et de l'inflorescence de la mûre, on remarque surtout les suivantes, empruntées aux ouvrages clas-

siques. Mirbel et Richard avaient dit que la mûre est une sorose, comme l'ananas. A. Richard dit simplement que les fleurs sont en châtons. A. de Jussieu définit la mûre « la réunion des pistils de tout un petit épi de fleurs » et « un épi de fleurs pressées dont les pistils se sont soudés entre eux. » Pour M. Lindley, les fruits des Morées sont « de petites noix en utricules » et la portion charnue en est formée par le calice. Ailleurs il nomme le fruit proprement dit « un akène. » Endlicher dit de même : « *Achenia perigonio baccante....* » Je ne vois guère que A. de Saint-Hilaire qui affirme que le fruit même du *Morus* est charnu.

» Pour l'inflorescence, il y a unanimité de tous les botanistes. A. de Jussieu classe celle des Morées parmi ses indéfinies. Pour tout le monde une mûre est un épi ou châton, un groupe à deux degrés de végétation.

» Les résultats de l'observation organogénique sont contraires à cette dernière opinion adoptée par tous, et, parmi tant de manières de voir relatives au premier fait, montrent qu'une seule est vraie, celle que presque tous les savants ont rejetée.

» Ce qui précède s'applique principalement aux genres *Morus, Broussonetia* et *Dorstenia*. Quant à la figue, sa structure est beaucoup mieux connue, parce qu'on l'a étudiée organogéniquement. On sait bien que son inflorescence est centrifuge (Brongniart, Payer, Trécul). Mais M. Payer est le seul qui ait dit en 1851 : « Il ne faudrait pas croire que toutes les fleurs du fond » de la coupe sont plus âgées que celles du bord. C'est dans le fond de la » coupe que sont les plus âgées, mais à côté de ces fleurs plus âgées il en » naît d'autres plus jeunes qui sont contemporaines de celles qui naissent » sur le bord de la coupe. »

» Quand on examine une mûre naissante, on la trouve représentée, non par un axe conique, comme un épi ordinaire, mais par une palette aplatie qui a deux faces et deux bords. Sur l'un des bords, vers le milieu de sa hauteur, se développe un mamelon hémisphérique ; c'est une première fleur. Sur l'autre bord apparaissent ordinairement deux autres fleurs situées à des hauteurs inégales. Toutes sont le centre d'une cyme, car elles s'entourent bientôt d'autres fleurs plus jeunes. Mais il n'y en a pas sur les faces de la palette réceptaculaire. Il ne s'y produit que des faisceaux de poils et si, par suite d'accroissements consécutifs, l'ensemble de la mûre prend une forme cylindroïde, c'est parce que les deux rangées de cymes marginales se composent de fleurs qui grossissent et arrivent à se toucher latéralement. Mais elles enclosent toujours deux rigoles profondes qui répondent aux faces et dont on ne soupçonnerait pas l'existence à l'âge adulte. Donc une mûre,

au lieu d'être une simple épi ou châton, *représente un groupe de cymes* disposées sur un réceptacle commun d'une configuration toute particulière.

» Il n'y a, dans la mûre, contrairement à ce qu'on pense, aucune soudure ni des sépales entre eux, ni de l'ovaire avec le périanthe, ni de deux fleurs voisines entre elles. Toutes ces parties se gonflent beaucoup et se rapprochent insensiblement les unes des autres, sans jamais *s'unir*. Le fruit n'est point un akène enveloppé d'un calice charnu. Le péricarpe devient succulent lui-même dans une grande partie de son épaisseur.

» Le mûrier-à-papier présente un péricarpe dont la portion charnue est extrêmement épaisse, principalement à sa base et sur les côtes qui s'élèvent latéralement jusqu'au style. Mais le centre, bien moins épais, de cette enveloppe succulente cède et se déchire, lors de la maturité, pour laisser échapper le noyau. De sorte que ce qu'on appelle *akène* n'est ici autre chose qu'un noyau intérieur qui sort de la portion charnue spontanément déchirée, de la même façon que, par une pression artificielle, le noyau d'une cerise peut être expulsé de son enveloppe succulente.

» L'inflorescence présente une organisation tout aussi inattendue que celle du mûrier. Ce globe chargé de fleurs qu'on compare à un épi raccourci, n'est en effet qu'un réceptacle sphérique. Près de son pôle supérieur se produit une première fleur. Quelques autres se montrent autour de celle-ci, mais à une certaine distance. Puis chacune de ces fleurs de première génération s'entoure d'une petite couronne de fleurs secondaires qui, en général, demeurent stériles. L'éruption florale gagne ainsi peu à peu vers le pôle inférieur et s'arrête définitivement à quelque distance du pédicule.

» Rien n'est plus analogue à ce qui précède que l'évolution florale des *Dorstenia*. D'une manière générale, on sait qu'elle est centrifuge. Mais dans le *D. cératosanthes*, par exemple, les fleurs de première génération, disséminées çà et là, s'entourent ultérieurement de fleurs plus jeunes. Les premières sont destinées à devenir pistillées; les secondes sont ordinairement mâles. Alors le réceptacle se déforme tellement suivant son épaisseur, qu'il ne prend aucun accroissement dans les points où sont insérées les fleurs femelles. Il s'élève au contraire autour de celles-ci avec les fleurs mâles, dont la base se trouve exhaussée, de la même manière qu'une fleur avait d'abord ses étamines hypogynes, qui deviennent plus tard périgynes, et c'est pour cela que les mâles sont à la surface, tandis que les femelles se trouvent,

comme disent les descriptions, logées dans des alvéoles creusés dans la substance de l'axe.

» Il en faut conclure que le fruit des *Broussonetia* et des *Dorstenia* ne représente une inflorescence simple, ni centrifuge, ni centripète, mais une réunion de plusieurs cymes sur un axe singulièrement déformé. »

OPTIQUE. — *De l'appropriation des instruments d'optique* (*lunettes*, *télescopes*, *microscopes*) *à la vision binoculaire; par* **M. Giraud-Teulon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Cl. Bernard, de Quatrefages.)

« La plupart des instruments d'optique propres à procurer la vision nette des objets distants n'ont jamais été appliqués qu'à la vision avec un seul œil. Serait-ce donc un avantage pour la fonction, tant sous le rapport de son mécanisme que sous celui des effets obtenus, que de n'y voir que d'un œil? — ou bien n'y aurait-il pas plutôt dans l'accouplement des télescopes par réfraction ou par réflexion certaines difficultés mal surmontées jusqu'ici, et qui s'opposent à leur usage binoculaire?

» Comme il n'est pas douteux pour nous que l'application constante d'un seul œil ne soit fatale à l'intégrité de la fonction en troublant promptement l'accord fonctionnel des deux organes, nous nous sommes proposé de préciser les conditions d'un usage rationnel et physiologique *binoculaire* de tous ces instruments.

» Nous prendrons pour point de départ de cette analyse le mécanisme du plus commun de tous ces instruments : la lunette-jumelle d'opéra ou de Galilée. Dans cet instrument, une image réelle et renversée d'un objet plus ou moins éloigné est théoriquement formée presque exactement au foyer principal d'un objectif convexe. Un oculaire concave, placé entre l'objectif et cette image, renverse le sens et le point de concours des rayons convergents qui viennent le rencontrer avant la formation de l'image théorique. Chaque œil se trouve alors en présence d'une image virtuelle redressée, plus ou moins agrandie et placée dans le champ de la vision distincte de l'observateur, c'est-à-dire, plus expressément, à une distance qui, hors les cas de parallélisme des rayons, est parfaitement déterminée par la formule des foyers conjugués des lentilles.

» Que devient, dans ce cas, l'exercice de la vision binoculaire?

» On rappellera, à cet égard, un premier principe : c'est qu'il existe une

harmonie parfaite et constante entre l'accommodation de *distance et la convergence* des axes optiques; qu'à une accommodation donnée correspond une convergence déterminée, et réciproquement, ou du moins que ces deux éléments fonctionnels s'enchaînent l'un l'autre dans de très-étroites limites.

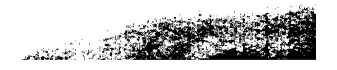
» Dès lors, dès que l'objet est rapproché ou le sujet myope, il survient entre ces deux éléments dissociation d'harmonie : les images sont offertes aux yeux ou dans le parallélisme ou sous un angle très-peu ouvert, et la vision binoculaire ou la fusion des deux images composantes *doit se faire* sur un point de concours plus ou moins voisin. On se trouve alors exactement, et sans le savoir, dans le cas des images stéréoscopiques. Il faut que les cristallins se décentrent par un effort spontané, ou bien que l'instrumentation, par quelque effet déviateur des rayons, procure l'équivalent de cette décentration et présente aux deux yeux les rayons effectifs sous une convergence déterminée.

» Nous démontrons dans cette Note qu'on produit aisément cet effet par la décentration des oculaires, c'est-à-dire, dans le cas d'oculaires concaves, en rapprochant l'un de l'autre les centres de ces oculaires sur la ligne qui les unit, et *en dedans* des axes des objectifs supposés à l'écartement même des pupilles, et dans le cas d'oculaires convexes, comme dans tous les télescopes par réflexion, la lunette astronomique, la lunette terrestre, par leur décentration ou l'écartement relatif de leurs centres *en dehors* des axes parallèles des objectifs.

» La chose est donc des plus simples dans tous les cas où l'écartement des objectifs, ou la largeur d'un objectif, ne devra pas dépasser l'écartement naturel des yeux. La mobilité transversale des oculaires dans une coulisse horizontale résout à l'instant le problème.

» Il y a un peu plus de difficulté dans le cas, au contraire, où les objectifs doivent, comme dans les télescopes, être beaucoup plus grands que la distance des yeux. Mais on le surmonte par un procédé très-simple et qui consiste à présenter les images virtuelles devant chaque axe optique par une double réflexion totale rectangulaire, procurée par une double paire de prismes disposés comme les miroirs du télestéréoscope d'Helmoth ou les prismes du stéréoscope que nous avons décrit dans le dernier Mémoire (2 juillet 1860) qne nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie. La décentration des oculaires appliquée à ces nouveaux axes fait rentrer l'instrumentation dans le cas général décrit plus haut.

» Le télescope de Newton est déjà, par la disposition latérale de l'image oculaire, à moitié préparé pour cet accouplement.



» Enfin, par ce procédé, et en ajoutant un tuyau de tirage de quelques centimètres à la jumelle d'opéra, on la transforme en un stéréoscope parfait et qui instantanément s'applique à toutes les vues et à toutes les distances.

» La microscopie peut également bénéficier de ces remarques; en utilisant le procédé imaginé par M. Nachet, notre habile constructeur, pour multiplier l'image réelle à la sortie de l'objectif (à savoir une couple de prismes à réflexion totale inclinés l'un et l'autre d'un petit nombre de degrés), on peut reporter chacune des deux images composantes sur l'axe optique correspondant dans l'inclinaison de convergence mutuelle qui répond à la distance de l'image virtuelle. L'application à ces images et à ces axes de vision des oculaires à écartement variable, en dedans ou en dehors suivant les cas, permet de résoudre immédiatement le problème.

» Les grands avantages reconnus déjà au microscope binoculaire à axes parallèles de M. Nachet, instrument qui rappelle les conditions mêmes de la stéréoscopie, seront plus simplement encore réalisés pour cette modification.

» Ces avantages sont, dans tous ces cas, et un champ plus vaste pour la vision et tous ceux qui s'attachent à la parfaite harmonie de la fonction binoculaire. »

MATHÉMATIQUES — *Sur les quantités géométriques et ultra-géométriques; Note de* **M. de Polignac.**

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« A mesure que les diverses branches des mathématiques s'élèvent, elles tendent à se rapprocher : souvent deux théories qui semblaient profondément distinctes l'une de l'autre finissent par se rencontrer en quelque point commun.

» Il est rare que ces rapprochements ne fassent pas naître quelques conséquences nouvelles, ou du moins ne jettent une clarté inattendue sur des résultats identiques trouvés ainsi par des voies différentes.

» Sans parler ici des beaux résultats obtenus par la géométrie supérieure, dont les méthodes nouvelles prêtent déjà un puissant secours à l'analyse, nous remarquerons que souvent l'interprétation des conceptions géométriques les plus simples peut aussi servir à élucider ou faire progresser l'algèbre.

» On sait le grand parti qu'a tiré Cauchy des variables imaginaires, qu'il a appelées *quantités géométriques*, et dont la nature a été parfaitement définie du jour où l'on a pu les représenter par des lignes dans le plan.

» La considération des quantités géométriques peut simplifier aussi les démonstrations de tous les théorèmes sur les nombres, lorsqu'on introduit, comme le fait Dirichlet, les diverses racines de l'unité. En cherchant à appliquer cette théorie aux belles recherches de M. Kummer sur les nombres complexes, nous avons été amené à penser que les nombres idéaux pourraient bien n'être que des polygones dans l'espace, de même que les nombres complexes peuvent être considérés comme des polygones dans un plan.

» Nous avons alors été conduit à introduire dans l'analyse de nouvelles quantités, qui peuvent être représentées par des lignes tracées dans l'espace.

» De même que nous avons appelé *quantité géométrique* une ligne quelconque tracée dans un plan, de même nous appellerons *quantité ultra-géométrique* une ligne tracée d'une manière quelconque dans l'espace.

» Hamilton s'est déjà occupé de quantités de ce genre; mais ses notations nombreuses et confuses ont rendu jusqu'à présent l'emploi des quaternions très-difficile, sinon impossible. Dans la théorie que nous allons développer, nous n'avons besoin d'aucun signe nouveau, et les nouvelles quantités que nous introduisons ne sont qu'une généralisation naturelle des quantités imaginaires dans un plan.

» Traçons trois axes orthogonaux OX, OY et OZ, et appelons OZ axe ultra-géométrique, OY axe géométrique, et OX axe réel; désignons encore par plan géométrique le plan des XY.

» Si à partir de l'origine O nous traçons une ligne OA quelconque dans l'espace, nous pourrons la définir complétement en nous donnant sa longueur, l'angle ω de sa projection sur le plan des XY avec l'axe réel, et θ l'angle qu'elle fait elle-même avec sa projection. Nous appellerons la longueur OA, le *module;* l'angle ω, l'*angle géométrique* ou la longitude; l'angle θ, l'*angle ultra-géométrique* ou la latitude.

» Si le module de OA $= a$, on désignera la quantité ultra-géométrique OA par $a_{(\omega,\theta)}$; pour faire la somme de deux quantités ultra-géométriques $a_{(\omega,\theta)}$ et $b_{(\omega_1,\theta_1)}$, on les portera l'une au bout de l'autre. La ligne OB représentera la somme $a_{(\omega,\theta)} + b_{(\omega_1,\theta_1)}$ en grandeur et en direction : il est évident

d'ailleurs, par cette définition de la somme, que

$$a_{(\omega,\,\theta)} + b_{(\omega_1,\,\theta_1)} = b_{(\omega_1,\,\theta_1)} + a_{(\omega,\,\theta)}.$$

Donc on peut intervertir l'ordre des parties de la somme.

» Quant au produit des deux quantités ultra-géométriques, on aura par définition :

$$a_{(\omega,\,\theta)} \times b_{(\omega_1,\,\theta_1)} = (ab)_{(\omega+\omega_1,\,\theta+\theta_1)}.$$

» Il suffira donc de multiplier ensemble les deux modules et d'affecter le résultat d'un angle géométrique égal à la somme des angles géométriques des facteurs et d'un angle ultra-géométrique égal à la somme des angles ultra-géométriques des facteurs; d'ailleurs il est évident que

$$a_{(\omega,\,\theta)} \times b_{(\omega_1,\,\theta_1)} = b_{(\omega_1,\,\theta_1)} \times a_{(\omega,\,\theta)}.$$

Par suite de cette définition, un nombre quelconque $a_{(\omega,\,\theta)}$ pourra être considéré comme composé de trois facteurs :

$$a_{(0,0)} \quad \text{ou} \quad a,$$
$$1_{(0,\theta)} \quad \text{ou} \quad 1_\theta,$$
$$1_{(\omega,0)} \quad \text{ou} \quad 1_\omega.$$

Un de ces facteurs représente le module, l'autre le facteur ultra-géométrique, le dernier le facteur géométrique. Mais il est facile de voir qu'on peut écrire

$$1_\omega = \cos\omega + i\sin\omega$$

et

$$1_\theta = \cos\theta + j\sin\theta,$$

j désignant une longueur égale à l'unité portée perpendiculairement au plan des xy.

» En conformité avec les notations admises, nous aurons

$$1_\omega = e^{\omega i}, \quad 1_\theta = e^{\theta j}.$$

Donc une ligne quelconque dans l'espace se représentera par l'algorithme

$$a.e^{\omega i + \theta j}.$$

» On vérifie de suite que pour multiplier deux quantités de cette forme

il suffit de multiplier les modules entre eux et d'ajouter respectivement les latitudes et les longitudes

$$a\,.\,e^{\omega i+\theta j}\times b\,.\,e^{\omega' i+\theta' j}=abe^{(\omega+\omega')i+(\theta+\theta')j}.$$

» Ainsi la règle que nous avons donnée pour multiplier ensemble des quantités dans l'espace conduit à des multiplications algébriques ordinaires lorsque chacune des lignes est écrite sous la forme monôme; mais il n'en est plus de même lorsque l'on considère chaque ligne dans l'espace comme composée d'une somme de lignes obtenue d'après la règle que nous avons donnée ci-dessus : en effet, dans ce cas le produit ne peut pas être obtenu directement, parce que pour les multiplications dans l'espace le produit des sommes n'est pas égal à la somme des produits partiels. Cependant cette difficulté n'est pas insurmontable, nous allons le faire voir.

» Supposons qu'on désigne une quantité ultra-géométrique par l'expression suivante,

$$x+yi+zj.$$

D'après la définition de la somme, cette expression représentera une ligne dans l'espace ayant, comme projections sur les axes, x, y, z. Mais si nous multiplions

$$x+yi+zj \quad \text{par} \quad x'+y'i+z'j,$$

lorsque nous considérerons les produits partiels où entrera zj, rien n'indiquera le plan dans lequel doit se trouver z, tandis que ce plan était parfaitement déterminé dans l'expression complexe $x+yi+zj$; par conséquent, la représentation $x+yi+zj$ n'est pas suffisante lorsqu'on considère isolément les lignes x, yi et zj; il faudra donc exprimer que la ligne z reste dans le plan déterminé par $x+yi$. On pourra le faire sans changer ni la valeur absolue de z, ni sa direction, en multipliant zj par $e^{\omega i}$, $e^{\omega i}$ étant égal au facteur géométrique de la ligne $x+yi+zj$, et alors, pourvu qu'on ordonne par rapport à j, puis par rapport à i, le produit des deux quantités

$$x+yi+zj \quad \text{par} \quad x'+y'i+z'j$$

sera donné par le produit algébrique des quantités

$$(x+yi+ze^{\omega i}j)\times(x'+y'i+z'e^{\omega' i}j).$$

Si on cherche le module de ce produit, on trouvera qu'il est égal au produit des modules des facteurs.

» Au lieu de considérer une ligne dans l'espace comme la somme de trois lignes perpendiculaires entre elles, on peut considérer cette ligne comme un polygone dont chaque côté a pour module un nombre réel, et dont les facteurs géométriques et ultra-géométriques sont les racines de l'unité satisfaisant à une même équation,

$$\alpha^m - 1 = 0.$$

Si m est un nombre premier, $\alpha, \alpha^2, \alpha^3, \ldots, \alpha^{m-1}$ désigneront toutes les racines, quel que soit α, dans le plan xoy, de même $\beta, \beta^2, \beta^3, \ldots, \beta^{m-1}$, désigneront, quel que soit β, les $m-1$ racines de l'équation

$$\beta^m - 1 = 0 \quad \text{dans le plan} \quad zox.$$

Alors le polygone dans l'espace pourra s'écrire

$$a + a_1\alpha^k\beta^n + a_2\alpha^{2k}\beta^{2n} + a_3\alpha^{3k}\beta^{3n} + \ldots + a_{m-2}\alpha^{(m-2)k}\beta^{(m-2)n}.$$

En donnant à k et à n toutes les valeurs dont ces lettres sont susceptibles, nous aurons $(m-1)^2$ lignes dans l'espace, et leur produit, qui, d'après notre définition du produit, se trouvera être un nombre réel, sera dit la norme de l'expression

$$a + a_1\alpha\beta + a_2\alpha\beta + \ldots + a_{m-2}\alpha\beta,$$

que nous écrirons simplement

$$F(\alpha, \beta). »$$

M. Duval lit quelques portions d'un travail ayant pour titre : « Considérations sur les amputations : de la conservation des membres et spécialement des membres inférieurs à la suite des fractures comminutives déterminées par des coups de feu.

Ce travail, dont le titre indique suffisamment l'objet, a pour base les observations recueillies par l'auteur à l'hôpital principal de la Marine de Toulon et à l'hôpital Saint-Mandrier, sur des militaires de l'armée d'Italie blessés à Magenta et à Solferino.

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance un travail manuscrit adressé par *M. Aug. Frémont* au concours pour le prix de Statistique, et annoncé par une Lettre de l'auteur mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 31 décembre. Ce travail, qui est très-étendu, a pour titre : « Le Département du Cher. »

(Réservé pour la future Commission du prix de Statistique.)

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Études comparées des feuilles dans les trois grands embranchements végétaux ; par* **M. Ch. Fermond.** (Deuxième partie.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

Recherche du principe de la trisection dans les feuilles où il est le mieux dissimulé.

« Dans notre précédent Mémoire, nous nous sommes particulièrement étendu sur le principe de la trisection, en le démontrant dans les feuilles où il est le plus apparent. Dans celui-ci, nous nous proposons de chercher à le faire reconnaître dans les feuilles où on l'aperçoit le moins ou plutôt de faire comprendre les raisons pour lesquelles il ne saurait se montrer. C'est ce que nous désignons par cette expression : *principe dissimulé*. Mais auparavant nous devons bien poser les bases de notre classification méthodique en établissant nettement l'existence des deux générations types : la *génération longitudinale* et la *génération latérale*, lesquelles, en se combinant de diverses façons, permettent de distinguer plusieurs systèmes dans la formation des feuilles.

» Nous avons dit et démontré de plusieurs façons que la génération longitudinale se faisait par une suite de trisections toujours exercées sur la foliole terminale, dans le jasmin et le *Cobea scandens*. On peut aisément, sans avoir recours aux recherches minutieuses de l'organogénie, arriver à se convaincre que la composition longitudinale se fait bien ainsi. Si, en effet, nous examinons une série de feuilles du *Rubus idæus*, nous voyons qu'il existe des feuilles à peu près simples ou offrant un lobe soit à droite, soit à gauche. Ici le principe de la trisection est *dissimulé* sans doute ; mais il est si facile de deviner sa présence, qu'il nous suffira de signaler cet état particulier de son existence. D'autres feuilles sont trilobées et conduisent

ainsi aux feuilles trifoliolées qui sont en assez grand nombre. Une plus grande proportion de ces feuilles se montrent avec deux folioles un peu décurrentes et une foliole terminale trilobée, laquelle, dans d'autres feuilles, se trouve réellement trifoliolée, de sorte que la feuille est longitudinalement quintifoliolée. Enfin, il est d'autres feuilles (*Rubus biflorus*) chez lesquelles on trouve cinq folioles, mais la terminale présentant un commencement de trisection que nous n'avons pu voir se compléter. Il est impossible que dans une série de feuilles bien choisies on ne devine pas le mode de génération qui les a produites. C'est exactement ce mode de formation qui fait les feuilles *longicomposées* des Rosacées, Légumineuses, etc.

» Au contraire, il y a des feuilles chez lesquelles la génération longitudinale se borne à la production d'une foliole continuant le pétiole, tandis que les folioles qui viennent composer la feuille se forment de plus en plus sur le côté. En d'autres termes, la foliole primaire, qui est centrale, subit une seule fois l'influence du principe de la trisection, et c'est aux folioles secondaires qu'est départi le soin de produire des folioles tertiaires, qui devront à leur tour produire des folioles quaternaires, etc. Il ne faudrait donc pas s'imaginer qu'il suffit à la foliole latérale de se composer longitudinalement, comme cela arrive à certaines feuilles bicomposées de Légumineuses (*Acacia lophanta*), pour prendre une idée de ce que nous entendons par génération latérale, car celle-ci est rigoureusement la succession de folioles (ou éléments foliaires), toujours plus latérales, d'un ordre de plus en plus élevé et dans la formation desquelles le principe de la trisection est complétement dissimulé.

» L'organogénie des feuilles des lupins, de quintefeuilles, de la capucine et des ricins prouve que les éléments foliaires se produisent exactement comme nous venons de l'indiquer, et les feuilles *latéricomposées* des *Pavia, Cannabis, etc.*, n'ont pas d'autre mode de formation qui peut se lire sur la feuille des *Helleborus niger* et *fœtidus* et celle de l'*Arum dracunculus*, absolument comme nous avons pu déchiffrer la génération longitudinale sur les feuilles des *Rubus*.

» Si l'on suppose une ligne courbe partant du sommet du pétiole et passant par toutes les extrémités des folioles de ces feuilles latéricomposées, on arrive à concevoir la figure d'une feuille plus ou moins arrondie, réniforme ou cordiforme, dans laquelle on reconnaîtra plus de largeur que de longueur. Les feuilles du *Cercis siliquastrum* et celles du *Petasites hybrida* peuvent donner une idée de ces formes.

» Les feuilles longicomposées sont donc très-faciles à distinguer des

feuilles latéricomposées, mais il faut pour cela qu'elles aient au moins cinq folioles; car si elles n'en ont que trois, il est assez difficile de reconnaître le système de formation auquel elles appartiennent. Ce n'est que par des considérations d'ailleurs souvent incertaines que l'on peut arriver à se prononcer sur le système duquel dérive la feuille trifoliolée que l'on a en vue. C'est ainsi que l'on peut presque assurer que les feuilles des *Fragaria* et des *Trifolium* sont latéricomposées, pendant que les feuilles trifoliolées du *Jasminum azoricum*, *mauritianum, fruticans, etc.*, sont longicomposées; mais il nous serait tout à fait impossible de dire le système auquel il faut rapporter les feuilles trifoliolées des *Rubus occidentalis, hispidus, etc.* Heureusement que ces distinctions ne sont utiles qu'au point de vue philosophique de la science.

» Mais si la génération est *essentiellement latérale*, nous n'avons plus une composition analogue à celle des feuilles des Ombellifères dont la notation est $L = l$, et dans ce cas, comment découvrir l'influence du principe de la trisection? On arrive de deux façons à le retrouver dans les feuilles où il est dissimulé.

» 1° Nous avons dit (premier Mémoire, feuilles de l'*Heracleum*) qu'il y avait des systèmes ou ensembles de parties qui pouvaient être regardés comme liés entre eux beaucoup plus que certains autres, et qu'en établissant des comparaisons entre les divers ensembles ou systèmes de plus en plus ou de moins en moins composés, on arrivait à concevoir une suite de trisections qui confirmait de plus en plus le principe.

» Nous venons de voir que dans la génération longitudinale le principe de la trisection ne portant son influence que sur la foliole terminale, l'ordre de la formation des éléments foliaires s'élevait de plus en plus, si bien que les nouvelles formations se trouvaient au-dessus des plus anciennes. Or, en admettant que ces deux ordres de phénomènes soient applicables à la génération latérale, on arrive, sans trop forcer la logique, à concevoir que le principe de la trisection peut suivre une marche inverse dans la composition en génération latérale.

» On peut, en effet, concevoir qu'un mamelon organogénique simple $= a$ se trisèque pour former trois mamelons $= a + b + b$; que ce mamelon trisèqué, constituant un système entier, se trisèque à son tour au-dessous des formations $b + b$ pour donner lieu à deux autres mamelons $c + c$, ce qui fait cinq mamelons $= a + b^2 + c^2$; que ce nouveau système regardé comme entier se trisèque toujours inférieurement de façon à fournir encore deux nouveaux mamelons $d + d$, ce qui en fait un système, encore plus

composé $= a + b^2 + c^2 + d^2$, lequel à son tour, regardé de nouveau comme entier, se triséquera par sa base pour former de nouveaux éléments foliaires. Quoique l'ordre de formation des parties soit plutôt latéral que descendant, on n'en conçoit pas moins une marche pour ainsi dire contraire (centrifuge) à celle que nous a donnée la génération longitudinale (centripète), et comme le principe de la trisection n'est pas aussi apparent que dans les feuilles $L = l$, c'est pour cela que nous disons qu'il est dissimulé.

» 2° Pour bien comprendre la deuxième manière de découvrir la dissimulation du principe de la trisection, il faut raisonner sur les nervures des feuilles considérées comme centre des éléments foliaires. Si nous examinons la nervation d'une feuille de platane, nous voyons une nervure primaire continuant le pétiole; puis deux nervures latérales ou secondaires, opposées, partant du sommet du pétiole; par conséquent, émanant de la nervure primaire; ces nervures secondaires émettent extérieurement chacune une nervure tertiaire, laquelle à son tour donne plus extérieurement une nervure quaternaire. Ici les nervures émergent évidemment les unes des autres, mais il est un grand nombre de feuilles chez lesquelles l'émersion de toutes ces nervures coïncide tellement, qu'elles semblent toutes partir du sommet du pétiole.

» Or la nervure primaire qui donne naissance à une secondaire, droite par exemple, doit, en vertu de notre loi de symétrie par rapport à une ligne (1), fournir une secondaire gauche, et dans ce cas le principe de la trisection doit avoir toute son influence, car les conditions sont exactement les mêmes à gauche comme à droite : donc rien ne doit s'opposer à la formation d'une nervure (lobe ou foliole) d'un côté quand elle se forme de l'autre. Si nous appliquons ce raisonnement à une nervure secondaire, les conditions sont changées, car l'un des côtés est parfaitement libre, tandis que l'autre trouve la nervure primaire plus ou moins entourée de tissu cellulaire; et s'il arrivait que la symétrie produisît de chaque côté de cette secondaire une tertiaire (nervure ou foliole), on voit que celle-ci serait apparente du côté libre ou extérieur, et que son opposée serait comprise dans la nervure ou foliole primaire: par conséquent le principe de la trisection pourrait encore exister sans qu'il nous fût donné de l'apercevoir.

» Maintenant supposons une feuille chez laquelle le principe de la trisection, après l'avoir trilobée, vient à agir sur le lobe latéral; il se formera un

(1) Études sur la symétrie considérée dans les trois règnes de la nature.

lobe surnuméraire extérieur visible, tandis que son opposé ne pourra l'être puisque, s'il s'est formé, il se trouvera compris dans le limbe ou absorbé au profit du parenchyme général de la feuille. Donc le principe de la trisection doit être dissimulé.

» Toutefois, si le principe de la trisection peut être reconnu malgré sa dissimulation, il faut convenir que, comme dans la génération latérale, il y a une exception évidente à la deuxième proposition de l'énoncé du principe, car il est clair que les nombres 5, 17, 11, etc., qui peuvent résulter de la trisection descendante, ne sauraient être un multiple de 3. Donc les générations longitudinales et latérales font exception à cette proposition. »

Dans une Lettre qui accompagne son Mémoire, *M. Fermond* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Botanique.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

HYGIÈNE APPLIQUÉE. — *Du meilleur mode de distribution des eaux publiques aux habitations des grandes villes; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Rayer, Combes.)

« Le but final de toute distribution d'eaux publiques consiste à mettre cette eau à la disposition des consommateurs. Au premier abord la chose paraît facile; les difficultés se montrent à l'exécution.

» Supposez chaque maison munie d'un robinet de puisage branché sur la conduite qui passe dans la rue. La distribution sera parfaite si ce robinet donne de l'eau à volonté. Or que faut-il pour cela? Il suffit que la conduite soit toujours en charge, c'est-à-dire que la source qui l'alimente ne cesse jamais de fournir. La provision nécessaire à chacun durant une journée constitue la base de toute distribution. A Paris, avec une population de 1500000 habitants, à 50 litres par tête, la source sera suffisante, si elle fournit pendant 24 heures 870 litres par seconde, et si l'on veut la provision en 12 heures, 1740 litres, moins de 2 mètres cubes par seconde.

» On évalue la provision par habitant; mais les robinets de puisage doivent se compter par maison. On aurait donc, pour 40000 maisons, 40000 robinets de puisage. (Avant l'adjonction de la banlieue on comptait 32000 maisons seulement.) Le débit de ces robinets, s'il devait être permanent, ne

serait que de $2^{lit},61$ par seconde; 1875 litres, moins de 2 mètres cubes en 12 heures. C'est à peu près la provision demandée jusqu'à ce jour par les maisons de Paris qui ont des concessions. Tel est le point de vue théorique.

» Dans l'application les choses se passent différemment. On n'a pas besoin que le robinet de puisage coule sans interruption; mais on a besoin qu'à un moment donné il fournisse une portion plus ou moins considérable de ce qu'il doit pour la journée. Or il y a pour cela deux moyens.

» Le premier consiste dans un nombre suffisant de réservoirs généraux ayant pour fonction de tenir tout le système des conduites constamment en charge, ces réservoirs n'étant jamais vides; ce qui, pour Paris, équivaut à puiser à la source les 1740 litres par seconde ci-dessus mentionnés.

» Le second moyen consiste à construire dans chaque maison un réservoir auquel vient aboutir la prise d'eau branchée sur la conduite de la rue. Si ce réservoir est situé au-dessus du sol, il suffit d'un tuyau de trop-plein pour se débarrasser de l'excédant. S'il est sous le sol, il faut un flotteur pour éviter le débordement et l'inondation des caves.

» Ce second moyen remplirait suffisamment le but que l'on se propose; il alimenterait convenablement la maison, si des besoins égaux se manifestaient d'une façon constante, avec régularité et à heure fixe. Mais il n'en est pas ainsi. L'emploi de l'eau, quant à sa quantité, est chose très-variable: aujourd'hui il en faut moins, demain il en faudra plus; variable en été, à ce point que le réservoir pourrait être plusieurs fois vidé et la provision d'une journée plusieurs fois consommée, sans que les besoins réels fussent entièrement satisfaits. Pour ces cas particuliers, assez fréquents pour ne pas être considérés comme exceptions, il ne faut pas songer à recueillir l'eau au fur et à mesure qu'elle coule du robinet de concession; car pour les concessions ordinaires mentionnées ci-dessus, il faudrait près de dix minutes pour remplir un seau d'eau. Mais ces réservoirs particuliers avec quelle matière les fabriquera-t-on? Avec du plomb? Assurément on peut, sans danger, boire de l'eau qui n'a fait que passer dans un tuyau de plomb; mais il faut s'abstenir de celle qui aurait séjourné, même peu de temps, dans un réservoir en plomb. C'est à un empoisonnement par de l'eau qui avait séjourné dans un réservoir en plomb que la famille de Louis-Philippe a failli succomber en Angleterre. Avec du zinc? Ce métal aussi est attaquable par les acides les plus faibles, et tous ses oxydes sont vénéneux. Il n'y a que le fer dont on puisse se servir sans danger pour construire, à l'usage des habitations, des bassins destinés à contenir l'eau nécessaire aux besoins domestiques.

» Le lieu d'élection pour l'emplacement du réservoir n'est pas non plus une chose indifférente. A vrai dire, on ne peut guère l'établir, en toute sûreté, qu'au rez-de-chaussée, avec son fond au niveau du sol. Dans les caves, malgré l'adjonction d'un robinet flotteur, on ne serait pas à l'abri des inondations, à moins de précautions minutieuses, le jeu du flotteur à soupape ou à robinet pouvant être interrompu par le moindre obstacle apporté par l'eau elle-même. Dans les parties supérieures des habitations, il faut prendre garde aux fuites, aux moindres infiltrations. L'exemple de Londres serait mal choisi : un bon mortier de chaux et sable sert de lien aux briques et aux pierres dont on construit les maisons; à Paris, au contraire, au lieu de mortier, c'est du plâtre, et les murs construits en plâtre se détruisent par l'humidité. Telle est la raison pour laquelle les propriétaires résisteront toujours à une distribution par étages et par appartements.

» Avec les réservoirs généraux on satisfait à toutes les conditions; et ce moyen est économique pour l'administration, aussi bien que pour les particuliers. Il suffit de tenir compte des quantités. En effet, les conduites étant toujours en charge, chacun peut puiser l'eau selon ses besoins du moment; aujourd'hui moins, demain plus. Voilà pour les particuliers. Pour l'Administration, il n'y a point d'eau perdue; car après avoir déterminé, par l'expérience et une fois pour toutes, le coefficient de débit du robinet de puisage, il ne reste plus qu'à noter chaque fois la durée de l'écoulement. Il est inutile de faire observer combien sont aisées à établir les compensations dues aux différences de pression provenant des différences de niveau que l'écoulement amène dans les réservoirs généraux. On comprend qu'avec un pareil système l'Administration reçoit un juste prix de ce qu'elle donne, et le particulier ne paye que ce qu'il a réellement consommé. D'où l'on voit que tout se réduit à avoir, dans chaque maison, un compteur pour l'eau, comme on a un compteur pour le gaz. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur quelques modifications à introduire dans les salles de spectacle au point de vue de l'hygiène des artistes et de l'éclairage de la scène; par* **M. Bonnafont.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Despretz.)

« Le concours ouvert pour la construction d'une nouvelle salle d'opéra me paraît, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, donner un intérêt spécial

au travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie et qui peut se résumer dans les propositions suivantes :

» 1° La rampe actuelle des salles de spectacle est très-nuisible à la voix et à la vue des acteurs et des chanteurs surtout.

» 2° Les communications qui existent entre la scène et les étages intérieurs, soit par la rampe, soit par les caussetières, donnent lieu à des courants d'air très-insalubres pour les artistes.

» 3° L'éclairage actuel de la scène et des personnages, qui se fait de bas en haut, est très-vicieux et très-anormal. Il y aurait certainement avantage pour les artistes, pour les spectateurs, et surtout au point de vue de l'art, de changer cette forme de rampe et de la remplacer par une rampe suspendue garnie de réflecteurs convenablement disposés, qui lanceraient la lumière sur la scène et l'éclaireraient d'une manière plus normale et plus favorable aux acteurs. »

CHIRURGIE. — *Sur la dépression du bas-fond de la vessie par le porte-à-faux à deux leviers; par* **M. Heurteloup.**

« Dans le désir de rendre plus courte ma communication sur mon *porte-à-faux*, j'ai omis quelques détails, omission qui peut donner lieu à une fausse interprétation. Ces détails sont relatifs à la dépression du bas-fond de la vessie que j'indique dans mon Mémoire comme étant une des conditions de l'usage du *porte-à-faux*. Or, comme l'on pourrait supposer que l'action de l'instrument se passe dans un contact immédiat avec la membrane qui revêt ce bas-fond, je dois donner quelques explications à ce sujet. D'abord le porte-à-faux ne fait passer à travers sa cuiller que de la poudre de pierre et pas de fragments, de manière que, même lorsqu'il agit à nu sur la membrane, son action ne se fait pas sentir. La quantité de poudre qui est produite alors fait à peine saillie sous la cuiller. C'est ce que j'observe lorsque j'attaque de prime abord des petites pierres ou les derniers fragments d'une grosse qui se trouvent ainsi réduits en poudre avec la promptitude d'action de l'instrument, sans que le malade éprouve plus de sensations que si le broiement avait lieu au milieu de l'eau que contient l'organe. Mais comme je procède toujours par l'extraction immédiate au moyen de mon percuteur à cuillers dans le cas de petites pierres, je n'emploie jamais le porte-à-faux.

» Comme je l'ai dit dans mon court Mémoire, le porte-à-faux est destiné à répondre avec plus d'avantage que je ne puis le faire avec mes autres

instruments, à la troisième partie du trinôme lithotriptique qui est la pulvérisation des fragments. Or les pierres brisées ne donnent des fragments dont on doive tenir un compte sérieux que lorsqu'elles sont d'un certain volume, car alors ces fragments sont en très-grande quantité. C'est dans ce cas spécialement que le porte-à-faux me rend et rend aux malades de grands services, et par la promptitude de son action, et par la douceur de ses manœuvres, et par pulvérisation desfragments qui sont une si grande cause d'accidents dans la lithotripsie. Dans ces cas donc de pierres d'un certain volume qui viennent d'être démolies et pulvérisées en partie par mon percuteur à dents, voilà ce qui arrive lorsque je fais usage du porte-à-faux. Bien que déprimant légèrement le bas-fond de la vessie, cet instrument ne se trouve jamais en contact avec la membrane muqueuse. Cette membrane est séparée de la cuiller par un lit de poudre fine formant coussin moelleux, produite par le démolissement qui précède l'usage du porte-à-faux. Lorsque même on veut atteindre la membrane du bas-fond à travers cette poudre, on ne le peut pas; la large surface plate du dos de la cuiller s'y oppose. Il ne faut pas perdre de vue que par suite des lois de la statique, la poudre très-fine descend au point tout à fait déclive, la poudre grossière se place au-dessus, les petits fragments, les moyens et les gros se placent ainsi superposés suivant leur rang de taille. Si l'on met une pierre ainsi démolie et pilée en partie dans une bouteille, on est témoin de ce petit phénomène qui d'ailleurs est vulgaire. C'est cependant sur lui qu'est basé l'usage utile du porte-à-faux qui naturellement est grandement assisté par les différents changements de déclivité que j'imprime au bas-fond par l'oscillation de mon lit statique.

» Tout cela dit, il est bien facile de concevoir que si l'instrument est placé, par des manœuvres étudiées, desquelles j'aurai à entretenir l'Académie, dans la zone des fragments agressifs, c'est-à-dire ceux d'un volume qui leur permette de s'introduire dans le col ou dans l'urètre, on arrivera, en faisant instantanément et itérativement ouvrir et fermer l'instrument par le jeu alternatif des leviers, on arrivera, dis-je, à réduire en poudre ces fragments agressifs qui viendront nécessairement se placer et se faire pulvériser dans la cuiller. De là solution du problème, qui se trouve d'autant moins accompagné de dangers et de difficultés que l'instrument repose sur un lit de poudre, et joue au milieu du détritus qui le sépare complétement des parois de l'organe. »

CHIRURGIE. — *Nouvelles remarques à l'appui de la réclamation de priorité précédemment élevée à l'égard de* M. Heurteloup, *à l'occasion de sa précédente communication sur le porte-à-faux; par* **M. Guillon.**

Ces deux Notes sont renvoyées à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.

ZOOTECHNIE. — *Le pied du cheval et la mécanique animale considérée particulièrement dans les membres des Solipèdes; par* **M. V. Laisné.**

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Bernard.)

M. Huet présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon un Mémoire intitulé : « Nouveau procédé opératoire pour la cure radicale de l'ongle incarné ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Aulagnier, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un opuscule imprimé ayant pour titre : « Des remèdes réputés spécifiques contre la goutte... », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Chevallier présente un supplément à sa précédente communication sur la fabrication des allumettes chimiques.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Cl. Bernard.)

M. W. Shorter adresse de Bloxham, près Banbury (Angleterre), une Note sur l'épilepsie, et prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur son travail.

Cette Note, qui est écrite en anglais, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral et J. Cloquet.

M. Verouden envoie de Ferborgh, province de Gueldre (Pays-Bas), une Note concernant le traitement qu'il a fait suivre à un homme qu'on pouvait croire atteint d'hydrophobie, quoique le chien par qui il avait été mordu ne fût pas enragé. Il signale à cette occasion les inconvénients des cautérisations employées sans ménagements, dans les cas de morsures suspectes, cautérisations qui déterminent parfois certains accidents qu'on pourrait confondre avec ceux qu'on avait intention de prévenir.

(Renvoi à l'examen de M. Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de M. le Maréchal Vaillant, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Nouvelles études sur les » inondations, au point de vue de l'insalubrité des réservoirs ; de l'influence » des forêts, du reboisement envisagé comme agissant contre les inonda- » tions et les ravinements ; » par *M. F. Vallès.*

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la correspondance, divers opuscules relatifs à des questions de médecine, adressés par *M. Ligey*, médecin à Rambervillers, et rappelle le désir exprimé par l'auteur, à l'occasion de précédents envois, que ces publications puissent être mises sous les yeux de la Section de Médecine et Chirurgie, quand elle aura à présenter des candidats pour une place de Correspondant.

M. le Directeur général de la navigation et des ports adresse le Tableau des hauteurs d'eau de la Seine observées chaque jour au pont de la Tournelle pendant l'année 1860.

CHIRURGIE. — *Sur les résections sous-périostées ; par* M. Demarquay. (Extrait.)

« Lorsque M. Flourens publia son travail sur le développement des os et les fonctions du périoste, M. Blandin en saisit parfaitement toute la portée, et, le premier en France, il chercha à en faire profiter la chirurgie. En effet, tandis qu'au lit des malades il appliquait son esprit à saisir les indications des résections sous-périostées, il m'invitait à recueillir dans les am-

phithéâtres tous les faits d'anatomie pathologique qui viendraient à l'appui de la théorie de Duhamel et de M. Flourens. Après avoir fait, avec succès, la résection de la partie moyenne et externe de la clavicule, affectée de carie et d'une destruction partielle du périoste, et la résection de la partie inférieure du péroné, il fut moins heureux dans les opérations du même genre qu'il fit sur la partie inférieure du cubitus et la partie moyenne du tibia. En 1849, il s'occupait de rédiger un Mémoire sur les résections sous-périostées.

» Les essais de M. Blandin eurent des imitateurs à l'étranger. M. Ollier, en répétant et en suivant les expériences de M. Flourens, ramena de nouveau l'attention sur ce sujet. Tout récemment, plusieurs chirurgiens distingués ont pratiqué un grand nombre d'opérations sur les os, en conservant le périoste. Mais les résultats de cette chirurgie nouvelle n'ayant point porté la conviction dans tous les esprits, j'ai l'honneur de communiquer deux faits à l'Académie des Sciences, qui ne laisseront, je l'espère, aucun doute dans les intelligences non prévenues. Je comprends fort bien les doutes émis par M. le professeur Sédillot en ce qui concerne la reproduction des os, lorsque la résection a été faite dans une articulation malade. Je me suis en effet convaincu, l'année dernière, qu'au milieu de ce désordre articulaire, qui force le chirurgien à intervenir, il est bien difficile de découvrir le périoste, de l'isoler, quand il n'a point été détruit par le travail inflammatoire; et, en supposant qu'on y parvînt, ces débris de périoste malade finissent par tomber en gangrène. Toutefois quand un os seul est malade, comme l'extrémité inférieure du cubitus ou du péroné, ainsi que cela avait lieu dans les faits de M. Blandin, on comprend très-bien que le radius et le tibia servant d'attelle, et le périoste étant conservé, un os nouveau puisse renaître à la place d'une extrémité articulaire d'un os réséqué. Toutefois, pour prévenir tout mécompte, il est une chose qu'il importe de savoir : c'est que sur l'adulte il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de décoller le périoste, si l'os sous-jacent n'est pas malade; c'est ce dont je me suis encore convaincu il y a peu de jours, ce que savent d'ailleurs tous les anatomistes. Il y a deux circonstances graves qui chez l'adulte se prêtent merveilleusement à l'application de cette chirurgie nouvelle, c'est la carie et la nécrose; dans ces deux circonstances, le périoste qui recouvre ou avoisine la portion d'os malade, est plus ou moins enflammé, épaissi et par conséquent plus facile à isoler. Cela explique les deux succès que j'ai obtenus l'année dernière dans mon service chirurgical de la maison de santé.

» M. Flourens, pour démontrer, d'une manière non douteuse, la régénération de l'os par le périoste, a réséqué la partie moyenne d'une vraie côte avec conservation intégrale du périoste. Si, en effet, cette membrane est la matrice de l'os, elle réunira par une matière osseuse nouvelle les deux extrémités de la côte que rien ne peut rapprocher, puisque les parties voisines s'y opposent. Les deux observations rapportées dans ma Note sont une preuve certaine que la nature travaille chez l'homme, comme chez les animaux, à régénérer l'os enlevé, à l'aide du périoste, quand celui-ci est bien conservé. Ma première observation est relative à la résection médiane du maxillaire inférieur avec conservation de l'enveloppe fibreuse. Dans la seconde observation, j'ai réséqué les deux bouts d'une fracture non consolidée du péroné et j'ai conservé le périoste. Ces deux faits reproduisent sur l'homme le même phénomène que M. Flourens a observé sur les animaux, puisque les deux extrémités osseuses réséquées ne peuvent pas se mouvoir et venir au contact, et que fatalement la matière osseuse formée l'a été aux dépens du périoste et des parties voisines; d'ailleurs, dans la résection de la portion médiane du maxillaire inférieur, nous avons vu le phénomène s'accomplir sous nos yeux. Il en est de même de notre observation de la résection du péroné dans sa continuité, dont le résultat a été montré par M. Flourens.

» Il y a donc une série de faits dans lesquels la chirurgie devra recourir à la résection sous-périostée. Sans doute, des esprits enthousiastes ont peut-être un peu compromis le succès de ces opérations, en publiant des faits mal observés, et M. Sédillot a eu raison de démontrer, dans son ouvrage sur l'évidement des os, le peu de foi qu'il fallait ajouter à quelques-uns de ces faits; mais le savant professeur de Strasbourg n'est-il point allé trop loin lui-même en refusant tout avenir aux résections sous-périostées? L'évidement et les résections sous-périostées sont filles de la même idée; elles émanent des mêmes travaux. Certes, en présence des faits consignés dans le Mémoire de M. Sédillot sur l'évidement, il n'est aucun chirurgien qui ne préfère recourir à cette opération plutôt que de pratiquer une amputation dont les suites doivent être infiniment plus graves.

Conclusions.

» Le premier chirurgien qui, à Paris, a le mieux cherché à appliquer à la chirurgie humaine les idées de M. Flourens sur les propriétés du périoste, c'est M. Blandin. Si les résultats qu'il a obtenus n'ont pas été tous satisfai-

sants, cela tient à ce qu'une grande partie du périoste enveloppant les os qu'il a réséqués était détruite par l'inflammation ulcérative.

» Conformément à l'opinion de M. Sédillot, les résections faites dans les articulations malades ne peuvent donner, au point de vue qui nous occupe, que des résultats peu satisfaisants, attendu que l'on agit sur des parties très-malades, les os sont profondément altérés, le périoste qui les recouvre est détruit, et les lambeaux du périoste que l'on conserve dans ces cas ne peuvent pas produire une régénération osseuse; c'est ce dont je me suis convaincu en faisant plusieurs résections articulaires.

» Toutefois, il n'est pas douteux que, dans des conditions toutes particulières, on ne puisse obtenir une reproduction osseuse parfaite, si on a le soin de conserver intégralement le périoste; cela résulte des faits contenus dans ce travail, et que M. Flourens a bien voulu vérifier. Dans le premier de ces faits, on voit un maxillaire inférieur, moins fort, il est vrai, et rappelant un peu celui des vieillards, se former en onze mois, à la place de celui que j'ai enlevé. Dans le second fait, les deux bouts réséqués du péroné sont réunis par un arc osseux, formé manifestement par le périoste conservé.

» Pour obtenir ce résultat, il ne suffit point de conserver le périoste, il faut encore avoir soin d'immobiliser la partie sur laquelle a porté la résection. Aussi toutes les fois qu'un tuteur naturel, comme le tibia ou le cubitus, viendront assurer cette immobilité, on sera plus sûr du succès. Cela résulte de mes propres observations et de celles que j'ai pu faire sur les opérés de M. Blandin.

» Dans toutes les opérations sous-périostées, le chirurgien doit plutôt se préoccuper de la conservation de la fonction que de la forme même de l'os qu'il cherche à obtenir, ce dernier en effet ayant rarement les mêmes qualités que le premier, quoique au point de vue fonctionnel il le remplace parfaitement. C'est ce qui est arrivé au malade de M. Blandin, auquel il avait réséqué la clavicule. Cette différence s'explique d'ailleurs par l'état maladif du périoste ou par sa destruction partielle. »

PATHOLOGIE. — *Note sur un cas d'apoplexie de l'un des pédoncules du cervelet, diagnostiquée pendant la vie; par* **M. NONAT.**

« Dans la séance du 26 novembre dernier, M. Flourens a communiqué une observation de M. le professeur Poelman (de Gand), relative à une lésion caractérisée par le dépôt d'un grand nombre de concrétions calcaires

dans la substance du cervelet, des pédoncules cérébelleux moyens et du pont de Varole. Suivant l'auteur, le chien atteint de cette lésion se trouvait dans l'impossibilité de coordonner ses mouvements volontaires et exécutait, à plusieurs reprises dans la journée, des mouvements gyratoires tout à fait indépendants de la volonté.

» A l'occasion de ce fait, M. le Secrétaire perpétuel a appelé l'attention des physiologistes et des médecins sur « le rapport exact des phénomènes pathologiques avec les fonctions des parties lésées », et il a cherché à « établir qu'il est possible pendant la vie de diagnostiquer le siége des apoplexies en remontant des symptômes à l'organe lésé. »

» Le cas rapporté par M. Poelman m'a remis en mémoire un fait analogue, mais d'une importance plus grande encore au point de vue de la physiologie et de la pathologie humaines, en ce qu'il a été observé chez l'homme lui-même.

» En 1845, pendant que j'étais médecin à la Salpêtrière, on amena dans ma division une femme d'une soixantaine d'années, qui venait d'être frappée d'une attaque d'apoplexie. L'intelligence était abolie, la sensibilité générale anéantie; les mouvements volontaires étaient paralysés. La malade se tenait couchée sur le côté droit, et sa tête était fortement inclinée du même côté par la contraction spasmodique des muscles de la région latérale droite du cou. Mais le phénomène suivant fixa surtout notre attention : Les yeux étaient immobiles et dirigés obliquement, l'œil droit en bas et en dehors, l'œil gauche en haut et en dedans. Invoquant alors les données de la physiologie expérimentale, je n'hésitai pas à diagnostiquer une hémorrhagie dans le pédoncule cérébelleux droit.

» La malade succomba le lendemain; et à l'autopsie, nous trouvâmes, comme je l'avais prévu, un épanchement sanguin récent, du volume d'une petite châtaigne, occupant le pédoncule cérébelleux du côté droit et pénétrant même un peu dans l'épaisseur de l'hémisphère correspondant. Le reste de l'encéphale était sain; les méninges nous parurent intactes.

» Peu de faits nous semblent aussi propres à faire ressortir l'utilité de l'induction physiologique appliquée à la détermination du siége des lésions cérébrales. Étant prosecteur de Magendie en 1831, j'avais souvent, à l'exemple de ce célèbre physiologiste, pratiqué sur des animaux vivants la section des pédoncules du cervelet, et bien étudié les effets de cette expérience. Personne n'ignore aujourd'hui qu'après la section des pédoncules cérébelleux l'animal tombe du côté lésé et qu'il tourne involontairement autour de son

axe longitudinal et toujours dans le même sens. On sait aussi que les yeux changent de direction, et qu'ils sont entraînés par un mouvement spasmodique, l'un (celui du côté lésé) en bas et en dehors, l'autre en haut et en dedans. Entre ces phénomènes et ceux que nous avons observés chez notre malade, l'analogie est facile à saisir. Dans les deux cas, même direction anormale des yeux; même inclinaison de la tête et du tronc, du côté lésé. La seule différence (et encore est-elle plus apparente que réelle), c'est que chez la malade soumise à notre observation il y avait une simple tendance au mouvement de rotation, tandis que ce mouvement s'exécute chez les animaux. Sans une notion très-exacte de cet ordre de faits physiologiques, nous eût-il été possible de porter un diagnostic aussi précis?

» Nous sommes heureux de pouvoir fournir une observation de plus à l'appui des idées soutenues par M. Flourens touchant la possibilité de déterminer, pendant la vie, le siége de certaines apoplexies, en remontant des symptômes à l'organe lésé. Malheureusement le cercle de ces déterminations est encore assez restreint, en raison de la difficulté qu'on éprouve à localiser les fonctions des centres nerveux à mesure qu'on se rapproche du cerveau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Mémoire sur la production des phosphates et des arséniates cristallisés; par* **M. H. Debray.**

« Les dissolutions d'acide phosphorique et d'acide arsénique, mises en présence des carbonates métalliques, les transforment en phosphates et arséniates cristallisés insolubles, dont la composition varie avec la température de l'expérience. A la température ordinaire, on obtient en général des produits dont la composition peut se représenter par la formule générale $PhO^5 2RO, HO + Aq$. C'est ainsi que l'on peut obtenir le phosphate de chaux $PhO^5 2CaO, HO + 4HO$ qui est un produit de sécrétion végétale, et l'arséniate de chaux $AsO^5 2CaOHO + 3HO$ ou haïdingérite. A 100° on obtiendrait le phosphate de chaux $PhO^5 2CaO, HO$, l'arséniate de chaux correspondant $AsO^5 2CaO, HO$, le phosphate de manganèse $PhO^5 3MnO, 3HO$, etc.

» L'eau exerce sur les phosphates une action décomposante qui tend à transformer ces corps en phosphates plus basiques; ainsi le phosphate de manganèse $PhO^5 2MnO, 7HO$, obtenu à 70°, se dédouble, quand on le chauffe dans l'eau à 100°, en phosphate à 3 équivalents de manganèse

et en phosphate soluble $PhO^5MnO\,2HO$.... L'équation suivante rend compte de cette réaction

$$2(PhO^5\,2MnO\,HO+6HO)=PhO^5\,3MnO+3HO+PhO^5MnO,2HO+Aq.$$

» Quelquefois l'eau enlève seulement de l'acide phosphorique au sel : c'est ce qui arrive avec le phosphate de cuivre $PhO^5\,3CuO,3HO$ et l'arséniate de cuivre $AsO^5\,3CuO,4HO$, qui donnent à une température suffisamment élevée la libithénite $PhO^5\,4CuO\,HO$ et l'olivénite $AsO^5\,3CuO\,HO$, cristallisés dans le liquide devenu acide. Ces réactions s'expriment par les formules

$$4(PhO^5\,3CuO,\,3HO)=PhO^5\,3HO+3(PhO^5\,4CuO,\,HO)+Aq,$$
$$4(AsO^5\,3CuO,4HO)=AsO^5\,3HO+3(AsO^5\,4CuO,HO)+Aq.$$

» Les dissolutions des sels de cuivre facilitent singulièrement ces transformations.

» Le phosphate de chaux $PhO^5\,2CaO,HO$, l'arséniate de chaux correspondant et le phosphate de plomb $PhO^5\,2PbO,HO$ ne sont altérés par l'eau seule à aucune température ; mais en présence des chlorures de même base ils se changent, à la température de 250° environ, en chlorophosphates. On obtient ainsi l'apatite, un composé arsénié correspondant et le plomb phosphaté. On peut représenter la production de ces corps dans ces circonstances par les formules :

$$3(PhO^5\,2CaO,HO)+4CaCl=3(PhO^5\,3CaO)+CaCl+3HCl,$$
$$3(AsO^5\,2CaO,HO)+4CaCl=3(PhO^5\,3CaO)+CaCl+3HCl,$$
$$3(PhO^5\,2PbO,HO)+4PbCl=3(PhO^5\,3PbO)+PbCl+3HCl.$$

» Il est au contraire impossible d'obtenir des chlorophosphates avec les phosphates de magnésie, de manganèse, etc., qui se transforment facilement en phosphates à 3 équivalents de magnésie ou de manganèse lorsqu'on les chauffe dans l'eau.

» On peut obtenir la chalcolite en mélangeant des dissolutions de phosphate de cuivre et d'azotate d'urane. Ce corps peut être considéré comme un phosphate tribasique dont la formule serait

$$PhO^4\,2(U^2O^2)O\,CuO+8HO.$$

» Je joins à cet extrait le tableau des phosphates et arséniates décrits

dans ce Mémoire :

Composés de la forme $\begin{matrix} PhO^5 \\ AsO^5 \end{matrix} 2RO.HO + Aq.$

$PhO^5\,2MgO, HO + 9HO$
$PhO^5\,2MgO, HO + 6HO$
$PhO^5\,2MnO, HO + 6HO$
$PhO^5\,2FeO, HO + 6HO$
$PhO^5\,2CaO, HO + 4HO$ (produit de sécrétion végétale)
$PhO^5\,2(U^2O^2)O, HO + 4HO$
$PhO^5(U^2O^2)O, CaO^2, HO + 3HO$
$AsO^5\,2CaO, HO + 3HO$ (haidingérite)
$PhO^5\,2CaO\ HO + 3HO$
$PhO^5(U^2O^2)O\,CaO, HO + 3HO$
$AsO^5\,2CaO, HO + 2HO$
$PhO^5(U^2O^2)O\,CaO.HO + 2HO$
$AsO^5\,2CuO, HO + 2HO$
$AsO^5\,2CaO, HO$
$PhO^5\,2CaO, HO$
$PhO^5\,2PbO, HO$

Composés de la forme $\begin{matrix} PhO^5 \\ AsO^5 \end{matrix} 3RO + Aq.$

$PhO^5\,2(U^2O^2)O, CuO + 8HO$ (chalcolite).
$PhO^5\,3MgO + 5HO$
$AsO^5\,3CuO + 4HO$
$PhO^5\,3MnO + 3HO$
$PhO^5\,3CaO + 3HO$
$PhO^5\,3CuO + 3HO$
$PhO^5\,3MnO + HO$
$PhO^5\,3ZnO + HO$
$PhC^5\,3FeO + HO$

Composés de la forme $3\begin{pmatrix} PhO^5 \\ AsO^5 \end{pmatrix} 3RO + RCl.$

$3(PhO^5\,3CaO) + CaCl$ apatite.
$3(AsO^5\,3CaO) + CaCl$
$3(AsO^5\,3PbO) + PbCl$ plomb phosphaté.

Composés de la forme $\begin{matrix} PhO^5 \\ AsO^5 \end{matrix} 3RO + ROHO.$

$PhO^5\,3CuO + CuOHO$ libithénite.
$AsO^5\,3CuO + CuOHO$ olivénite.

M. **Bernard** adresse une Note sur un appareil de son invention dont un modèle réduit est exposé dans le vestibule qui précède la salle des séances.

« Cet appareil, dit l'auteur, est appelé, ce me semble, à rendre de grands services et à l'agriculture en lui fournissant l'eau nécessaire aux irrigations, et à l'industrie en lui apportant un moteur constant, régulier et gratuit. Utilisant d'une manière permanente les forces de l'eau et du vent, il crée des chutes d'eau artificielles à l'aide du travail moteur (variable,

mais presque toujours disponible) qui résulte des courants de l'atmosphère. J'ai dit à l'aide d'un travail presque toujours disponible; en effet, mon appareil peut fonctionner quelle que soit la faiblesse du vent : au lieu de présenter une résistance constante à des puissances aussi variables que celles des courants atmosphériques, ce qui est le cas des moulins à vent ordinaire, le mien permet de faire varier la résistance avec la puissance disponible, l'action du vent étant transmise au piston de la pompe destinée à élever l'eau dans un réservoir, par un mécanisme qui diminue ou augmente de lui-même la course de ce piston. De la sorte, il est vrai, la quantité d'eau élevée diminue quand le vent mollit; mais l'appareil ne cesse pas de fonctionner, et quelque faible que soit la force en action, il y a toujours un travail utile produit. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique propose, par l'organe de son doyen *M. Brongniart*, de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante par suite du décès de *M. Payer*.

L'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question.

Le nombre des votants étant 30, il a 29 *oui* et 1 *non*.

En conséquence, la Section de Botanique est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 janvier 1860 les ouvrages dont voici les titres :

De la raison, du génie et de la folie; par M. P. FLOURENS. Paris, 1861; 1 vol. in-12.

Recherches chimiques et anatomiques sur les affections pseudo-membraneuses; par A. LABOULBÈNE. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

De la pellagre sporadique; par H. LANDOUZY. Paris, 1860; br. in-8°.

Mémoire sur les fossiles de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire); par MM. HÉBERT et Eugène EUDES-DESLONCHAMPS. Paris-Caen, 1860; br. in-8°.

Nouvelles études sur les inondations au point de vue de l'insalubrité des réservoirs; de l'influence des forêts; du reboisement envisagé comme agissant contre les inondations et les ravinements; par M. F. VALLÈS. Paris, 1860; br. in-8°.

Anasarque aiguë se développant sous l'influence d'accès névralgiques fébriles périodiques, dans lesquels le stade de sueur fait défaut, etc.; par M. le Dr LIÉGEY; br. in-8°.

Cas curieux d'albification; par le même; ½ feuille in-8°.

Note sur la constitution médicale du mois de juillet 1857 (*tendance des maladies à revêtir la forme cholérique*) *dans une contrée des Vosges. Similitude de la constitution médicale chez les animaux; par* le même; br. in-8°.

Note sur l'influence des pyrexies sur la marche des organopathies; par le même; ½ feuille in-8°.

Note sur l'otorrhée catarrhale, considérée comme crise et comme affection sujette à la métastase; par le même; ¾ de feuille in-8°.

Nouvelle Note relative aux accidents cholériformes, qui, joints à une adénite, simulent les accidents produits par l'étranglement herniaire; par le même; ½ feuille in-8°.

Nouvelle Note sur la fièvre intermittente éclamptique et épileptique; par le même; ¾ de feuille in-8°.

Observations de névralgies fébriles intermittentes des organes génitaux-urinaires; par le même; br. in-8°.

Des remèdes réputés spécifiques contre la goutte. Des moyens à mettre en usage pour prévenir le retour des accès et coup d'œil sur le colchique et ses préparations comme auxiliaire du traitement; par le Dr AULAGNIER; 2e édition. Paris, 1860; in-12. (Adressé par l'auteur pour le concours Montyon : prix de Médecine et de Chirurgie.)

Memorie... *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* t. VIII et IX. Bologne, 1857 et 1858; in-4°.

Rendiconto... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Bologne, années* 1858, 1859 et 1860; in-12.

ERRATA.

(Séance du 31 décembre 1860)

Page 1086, ligne 5, *au lieu de* pour les maxima, *lisez* pour les minima.
Même page, ligne 16, *après* déduite des maxima, *ajoutez* et des minima.
Même page, ligne 18, *au lieu de* 2°,40, *lisez* 2° 40'.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JANVIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet ampliation d'un décret impérial, en date du 3 courant, qui confirme la nomination de *M. Longet* à la place vacante dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, par suite du décès de *M. Duméril*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Longet** prend place parmi ses confrères.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Periodicité des grands hivers; par* **M. E. Renou.** (Deuxième Mémoire.)

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« J'ai tâché de faire voir dans un Mémoire précédent (séance du 9 janvier 1860) que les grands hivers reviennent par groupes de cinq ou six tous les 41 ans environ; qu'ils sont distribués sur un espace de 20 ou 21 ans, de manière à occuper la moitié du temps dans la série des siècles; qu'ils ne sont que le résultat d'oscillations profondes, car on rencontre, mêles avec eux, des hivers extraordinairement doux, comme ceux de 1796, 1822, 1834,

de manière que la moyenne de la saison froide, dans la période à hivers rigoureux ou dans la période sans hivers, reste à peu près la même.

» Il est naturel de se demander si les grands étés ne suivent pas une loi analogue. Mais si nous sommes souvent embarrassés pour reconnaître sûrement un grand hiver dans les documents historiques, nous le serons encore davantage quand il s'agira de reconnaître un été très-chaud ; la difficulté subsiste même encore depuis qu'on observe régulièrement avec des thermomètres à échelles connues. Comparons, par exemple, les observations faites à Denainvilliers, près Pithiviers, par Duhamel, de 1748 à 1780, avec celles faites en même temps à l'Observatoire de Paris, et comptons pour chaque lieu d'observation le nombre de jours où ce thermomètre a dépassé 25° centigrades, nous trouverons une telle discordance, qu'il est impossible d'accorder la moindre confiance à ces observations. Nous savons en effet maintenant que Paris, Pithiviers, Vendôme même bien plus éloigné, subissent toujours à très-peu près les mêmes vicissitudes atmosphériques.

» Les erreurs de graduation des thermomètres et leur mauvaise position empêchent de comparer les observations anciennes, et beaucoup de celles qui se font aujourd'hui, avec les résultats actuels de l'Observatoire de Paris. Ainsi nous trouvons dans le siècle dernier un grand nombre d'années offrant plus de jours où le thermomètre a dépassé 25° qu'en 1859, ce qui est très-peu probable; ce nombre pour 1859 est 52 jours à Paris. Pour Denainvilliers, que je citais tout à l'heure, l'erreur est manifeste, car la moyenne annuelle fournie par les observations est trop élevée de plus de 1°, et la plus grande partie de cette erreur porte sur la saison chaude.

» Les étés sont plus mal caractérisés que les hivers par leurs températures extrêmes; ils le sont, au contraire, bien mieux par leurs températures moyennes. En les classant par séries, et de degré en degré, j'ai trouvé que ce mode de distribution s'accordait très-bien avec leur caractère général. Voici le petit tableau des étés distribués suivant leur température moyenne :

20°,3	très-chaud.
19,3	bon.
18,3	moyen.
17,3	mauvais.
16,3	très-froid.
15,3	exceptionnel.

» L'été de 1816, le seul qui présente cette dernière moyenne, ne se re-

produit certainement que tous les siècles ou tous les deux siècles; il ne peut être sûrement comparé qu'à celui de 1033 et à très-peu d'autres qu'il est difficile de reconnaître sûrement à travers des exagérations de l'histoire. Je ne crois pas qu'à Paris un été puisse présenter une *moyenne* de 21°,3 correspondante, en sens inverse, à celle de 1816. Si quelques étés, 1842, 1846, présentent une température qui paraît s'en rapprocher, cela ne tient qu'à ce que le thermomètre, à cette époque, n'était pas corrigé.

» Une autre difficulté, qui se présente quand on veut rapporter l'apparition d'un été chaud à une période comme celle de 41 ans, c'est que souvent un été varie beaucoup de caractère dans un petit espace : ainsi l'année 1834, si chaude à Paris, était froide à Orange, tandis qu'elle était encore bien plus chaude à Berlin (1).

» Quoi qu'il en soit, les étés du premier ordre offrant à Paris une température supérieure de 2° à la moyenne habituelle et une grande étendue en surface, paraissent se présenter quelques années après les hivers rigoureux. Les plus nombreux paraissent ceux qui suivent immédiatement la fin de la période des grands hivers : tels sont 1719, — 1800, 1802, 1803, — 1842, 1846. Tous ces étés sont mêlés à des étés excessivement froids. Ceux qui suivent à 4 ou 5 ans de distance l'hiver central paraissent au moins aussi constants et moins sujets à être accompagnés d'étés froids : tels sont 1669, 1753, 1793, 1834. Quoique l'été de 1834, si doux, si régulier, offre une grande différence dans son allure avec 1793, on trouve au contraire, entre 1793 et 1669, une très-grande ressemblance, ces deux étés ayant offert un mois de juin excessivement froid et des mois de juillet et août exceptionnellement chauds.

» Il me semble difficile, quant à présent, de dire rien de plus précis sur le retour des grands étés.

» Les autres saisons offrent souvent des ressemblances remarquables à 41 ans d'intervalle, et les années elles-mêmes ou les groupes d'années paraissent se reproduire aussi périodiquement. Ainsi les années qui terminent la période sans hivers sont souvent très-froides : telle est la période de 1730 à 1740, et celle de 1765 à 1771, celle de 1808 à 1817; mais la période de

---

(1) Les moyennes des mois de mai, juin, juillet et août 1834 sont très-inexactes dans les tableaux des *Annales de Chimie et de Physique*, le seul recueil qui publiât les observations de l'Observatoire de Paris à cette époque. Il y a, de plus, de nombreuses fautes dans les nombres journaliers, en sorte que la moyenne de l'été de 1834 est 19°,4 environ, ce qui en fait un été du deuxième ordre.

1765 à 771 a été séparée de la période des grands hivers par plusieurs années chaudes, comme cela vient de se reproduire depuis quelques années.

» Certaines particularités, malgré leur caractère accidentel, se reproduisent d'une manière frappante; ainsi nous trouvons :

18 décembre	1805	minimum	—12°,5	12 mars	1806	minimum	—3°,4
19 »	1846	»	—14,7	12 »	1847	»	—7,4

Les températures —12°,5 et —3°,4 sont les minima des années civiles (commençant à janvier) 1805 et 1806. —14°,7 et —7°,4 sont dans le même cas, sauf le 1er janvier 1847, qu'il a gelé à —7°,9.

» Le mois de mars 1845, exceptionnellement froid, trouve son analogue dans une série de mois de mars très-froids de 1799 à 1808, si j'en juge d'après les observations de Berlin. Le mois d'avril 1837, remarquablement froid, correspond au même mois de 1756, qui a offert à Denainvilliers un minimum de —7°,5 et plus probablement de —10°, les minima de cette station paraissant trop hauts de 2° à 3°.

» Le mois de mai glacial de 1845 occupe à peu près une position semblable, dans la période de 41 ans, à ceux de 975, 1135, 1802 pendant lesquels il est tombé de la neige ou il a gelé de manière à détruire les neiges et presque tous les produits de la terre : c'est au commencement de la période des hivers doux que se rencontrent ces mois de mai désastreux. Le mois de mai présente, du reste, une marche bien remarquable dans la période de 41 ans. Je place ci-dessous, dans un tableau, les moyennes de mai prises de 7 en 7 ans, à partir de 1814 : je ne commence qu'à cette année, parce qu'on n'a jamais publié les températures moyennes de mai avant cette époque :

1814	1821	1828	1835	1842	1849	1856
13°,5	14,0	15,1	13,6	13,5	12,9	13,4

La période de 7 années est arbitraire; mais elle m'a paru la plus propre à mettre en évidence la variation régulière des températures de mai; elles paraissent suivre la période de 41 ans, offrir un minimum en 1813 et 1854 et un maximum vers 1833. Le dernier chiffre est moins élevé que l'antépénultième, parce que la dernière période ne comprend que les 5 années de 1856 à 1860. D'après cela, si la périodicité est réelle et assez régulière, la moyenne des deux mois de mai 1861 et 1862 devra être de 13°,8 à 13°,9.

» Dans un travail communiqué il y a quelques années à la Société

Météorologique, M. Ch. Sainte-Claire Deville a fait voir que le refroidissement qui a été signalé comme se présentant vers le 12 mai n'était qu'une oscillation qui était compensée par des retours de chaleur; que le maximum de cette oscillation tombait vers 1834, précisément la même année où se rencontre le maximum des étoiles filantes de novembre, à une époque de l'année signalée par une petite période de chaleur exactement opposée à la période du refroidissement de mai.

» On ne peut manquer de se demander quelle cause peut amener le retour si singulier des grands hivers, et, jusqu'à un certain point, des autres phénomènes météorologiques les plus saillants. Or cette période de 41 ans est précisément celle qui ramène les taches solaires à la même saison de l'année. Les observations faites à Dessau par M. Schwabe montrent que les taches du soleil se montrent alternativement rares ou nombreuses tous les 10 ans environ; malheureusement ces observations, qui commencent avec l'année 1826, sont les seules régulières qu'on ait faites jusqu'ici : mais plus anciennement on trouve des indications qui vont nous donner une valeur assez approchée de cette période. Arago a résumé dans le tome II de l'*Astronomie populaire* ce que l'on sait de plus important sur ce sujet. Il y a évidemment beaucoup plus de confiance à accorder aux observations qui signalent des taches nombreuses qu'à des assertions qui tendraient à faire croire qu'on n'en a pas vu de telle à telle année.

» Derham, par exemple, dit qu'il n'y a pas eu de taches de 1660 à 1671 et de 1676 à 1684 : or, de quelque manière qu'on place la période des taches, il est impossible qu'il se passe douze ans sans qu'on rencontre un maximum; ce renseignement est donc de nulle valeur. Passant au siècle suivant, nous trouvons une période bien déterminée : c'est celle de 1716 à 1720, série d'années pendant lesquelles le soleil a offert une immense quantité de taches. Nous ne trouvons, plus antérieurement, que des observations isolées des principales taches du soleil; seulement les taches les plus grosses, celles surtout qui vont jusqu'à être visibles sans lunettes, ne peuvent guère se présenter que près de l'époque du maximum. Or nous trouvons en 1612 l'observation d'une telle tache par Galilée et en 1643 celle d'une autre par Hévélius. Il ne peut y avoir de doute qu'il se soit écoulé 23 périodes des taches solaires de 1612 à 1848, ce qui porte la période à 10 ans et 26 centièmes, ou à peu près 10 ans et 3 mois.

» Depuis quelques années on avait entrevu cette longueur de la période des taches solaires, mais plus récemment encore un fait des plus curieux a été révélé par l'observation assidue des mouvements de l'aiguille aimantée;

il en est résulté que l'aiguille aimantée éprouve une oscillation diurne moyenne qui augmente ou diminue suivant le nombre des taches du soleil. M. Hansteen a cru y reconnaître une période d'un peu plus de 11 ans, mais il y a trop peu de temps qu'on observe les mouvements de l'aiguille aimantée pour pouvoir déterminer la période par les observations elles-mêmes avec exactitude; il me semble d'ailleurs impossible de douter que la période des taches solaires est identique à celle des maxima d'oscillation diurne de l'aiguille magnétique. D'un autre côte, il me semble bien difficile de contester la théorie des aurores solaires de M. de la Rive qui les rattache si simplement au courant d'air chaud se précipitant par les régions supérieures de l'atmosphère aux pôles du froid ou pôles magnétiques. Ces deux espèces de pôles sont ou identiques ou du moins voisins ; le pôle magnétique est le point où convergent les courants chauds partis de l'équateur et ce point peut n'être pas le point le plus froid, l'air étant dévié du lieu où il a tendance à se porter, à cause de la rotation de la Terre.

» Puisque la direction de l'aiguille aimantée n'est que le résultat de l'échange d'air des pôles à l'équateur, le peu de variation de l'aiguille nous montre que cet échange se fait d'une manière constante; le grand changement apporté par l'alternance des vents de S.-O. et de N.-O. n'est relatif qu'au point où l'on se trouve, mais le phénomène général n'est pas sensiblement modifié parce que les limites des deux vents à la surface de la terre se déplace constamment. Une oscillation diurne plus grande de l'aiguille aimantée indiquera une époque de plus grande perturbation atmosphérique. Or nous avons vu que la période des grands hivers n'est pas autre chose qu'une époque de grandes oscillations de l'atmosphère et que l'état moyen des saisons n'en est que peu modifié ; il n'est donc pas étonnant que ces phénomènes s'accompagnent. La période qui ramène les taches solaires et les oscillations plus grandes de l'aiguille aimantée étant de 10 ans et 3 mois environ, les mêmes phénomènes ne concorderont avec la même saison que tous les 41 ans.

» La marche des nombres de taches visibles chaque année depuis 1826 montre que le maximum de taches de 1828 a dû tomber vers la fin de juillet; il paraît donc que l'hiver central arrive 18 mois après qu'un maximum de taches solaires a coïncidé avec la saison la plus chaude.

» La période de 10 ans et 3 mois est loin d'être invariable, car le maximum de taches qui devait tomber en 1838 arrive nettement en 1837. D'ailleurs la période est un peu plus longue que 10 ans et 3 mois, et par conséquent la période des grands hivers plus longue que 41 ans. Il

est donc impossible que les grands hivers suivent *cette période* sans des perturbations fréquentes; en effet après deux ou trois périodes on en trouve une qui dissémine les hivers sur un espace plus long et d'une manière plus irrégulière.

» Je ne crois point que les taches du soleil agissent directement pour en amoindrir l'action calorifique, ni que l'irrégularité de sa surface soit la cause des grandes oscillations qui accompagnent les grands hivers, car on ne saurait concevoir alors comment des hivers très-chauds sont voisins d'hivers très-rudes comme 1795 et 1796, comment des années entières très-froides succèdent à des années très-chaudes ou réciproquement; exemples : 1845, 1846, — 1859, 1860. On ne peut dire qu'une chose, c'est que les taches du soleil, les oscillations de l'aiguille aimantée et les grands hivers sont des phénomènes dépendant d'une même cause.

» Comme je l'ai dit dans mon premier Mémoire, nous voici dans la période des grands hivers; celui de 1861 paraît devoir être assez rude; après un hiver rude l'été n'est jamais beau; d'ailleurs après les étés chauds qui ont précédé, nous devons avoir encore un mauvais été en 1861, moins mauvais sans doute que le dernier, mais offrant une moyenne de 1° au moins inférieure à la moyenne ordinaire des étés à l'Observatoire de Paris. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un moyen de purification des sucs végétaux appliqué à la fabrication du sucre; par* **M. Emile Rousseau**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Peligot, Fremy, Maréchal Vaillant.)

« En 1849, j'ai publié déjà un nouveau mode d'extraction du sucre. Ce procédé est uniquement basé sur l'emploi d'une défécation méthodique opérée par une quantité de chaux proportionnelle à celle des matières étrangères au sucre, contenues dans les jus sucrés, faite à basse température; et comme conséquence, sur la neutralisation de la chaux à l'aide d'un réactif propre à cette action, soit par l'acide carbonique, comme le plus inoffensif sur le sucre, comme le plus économique, et le plus facile à manier en fabrique. Non-seulement ce procédé a triomphé de tous les obstacles qui entourent presque toujours une chose nouvelle, mais encore il a été assez apprécié par l'industrie pour que deux cents usines l'emploient aujourd'hui tant en France qu'en pays étrangers. Malgré ses avantages, ce procédé porte encore avec lui plusieurs inconvénients. Toutefois le succès qu'il a obtenu a été pour moi

dès l'origine l'engagement moral de continuer l'étude de cette belle fabrication, et de chercher non-seulement à parer aux défauts actuels, mais encore à la rendre plus simple.

» Dans le suc de la betterave on trouve toujours deux espèces de substances organiques, qui s'opposent le plus à l'extraction du sucre.

» La première espèce appartient au groupe des matières albuminoïdes et caséeuses, elle subit toutes les modifications que les réactifs exercent sur les dissolutions d'albumine et de caséine. Les sels de chaux et la chaux la coagulent, mais, avec cette dernière, soit que, par son action alcaline propre, elle dissolve une partie de la substance végétale, et la retienne en combinaison, ainsi que l'a démontré dernièrement M. Fremy, soit qu'elle mette en liberté de la potasse ou de la soude, les jus sucrés ainsi traités restent toujours alcalins après l'action de l'acide carbonique. Ces deux effets se trouvent même réunis, et il en résulte une altération ultérieure des sirops qui se fait surtout sentir dans les bas produits de la fabrication du sucre.

» La seconde matière est une substance non colorée, le plus ordinairement, tant qu'elle est renfermée dans les cellules du végétal; mais très-avide d'oxygène, se colorant rapidement sous l'influence de l'air, se modifiant très-vite par l'action des agents d'oxydation, à ce point, ou d'être en totalité transformée en cette substance brune bien connue qui prend naissance lorsqu'on évapore les sucs végétaux. M. Chatin, dans un travail tout récent, constate à un autre point de vue l'existence de cette substance. Mon assertion se trouve donc encore contrôlée et en tout point confirmée. Cette substance, en effet, lorsqu'elle est dépouillée de toute la matière albuminoïde, réduit par la chaleur les sels d'argent, le bioxyde de mercure, etc.... Par l'action de ce dernier corps, la dissolution prend même la teinte naturelle que possède le sucre exposé pendant longtemps à l'air.

» Ces faits établis, les données du problème de la simplification de la fabrication du sucre peuvent être ainsi posées, il fallait trouver :

» 1° Une substance peu soluble en général, pouvant coaguler toutes les matières albuminoïdes, sans aucune action fâcheuse ni sur le sucre, ni sur la santé, pouvant être retirée facilement du suc dans le cas où il en resterait une certaine quantité en solution, et enfin d'un prix peu élevé;

» 2° Une autre substance d'un pouvoir oxydant pour ainsi dire limité, qui pût par son action, soit détruire la matière colorable, soit la transformer en matière brune et l'absorber ensuite, réunir aux qualités d'innocuité l'action absorbante du corps précédent, le bas prix et enfin le pouvoir d'être régénérée indéfiniment.

» Le sulfate de chaux dans quelque état qu'il soit, naturel ou artificiel (le plâtre crû ou cuit), est celui de tous les corps que j'ai étudiés qui m'a paru remplir le mieux toutes les indications. Il est neutre, condition que je regarde comme essentielle; sans action sur le sucre, très-peu soluble; unit aux conditions d'innocuité et de bon marché un pouvoir coagulant des plus remarquables sur les matières albuminoïdes des sucs végétaux, de celui de la betterave en particulier. Cette propriété est telle, que sa dissolution suffit même en quantité relativement fort petite pour produire cet effet. L'opération de la défécation peut donc être exécutée dans d'excellentes conditions et avec fort peu de matières; les écumes sont très-consistantes, se rassemblent bien, et le jus peut être très-facilement soutiré, dans un état de limpidité convenable.

» Le sulfate de chaux qui enlève parfaitement toutes les substances coagulables, ne touche pas à la matière colorable; aussi le jus ne tarde-t-il pas, après sa séparation des écumes, à se colorer profondément. Le noir animal est presque sans effet immédiatement après la défécation; il n'enlève que la matière qui s'est oxydée, car, après son action, le jus dont la coloration a beaucoup diminué ne tarde pas à se colorer de nouveau. Il fallait donc un corps oxydant qui pût faire en un temps très-court ce que l'air produit à la longue, ou bien modifier cette substance, de manière à la détruire ou à l'absorber.

» Parmi les nombreux corps que j'ai examinés à ce point de vue, et dont je m'abstiendrai de faire aujourd'hui l'énumération, le peroxyde de fer hydraté offre toutes les conditions les plus avantageuses. Ainsi, lorsque, après avoir enlevé par le sulfate de chaux toutes les matières coagulables d'un suc sucré, si on l'agite, soit à froid, soit à une température qui, dans aucun cas, ne doit atteindre l'ébullition, avec du peroxyde de fer hydraté, la liqueur, filtrée, passe entièrement décolorée et purifiée de la presque totalité des matières étrangères de toutes sortes qu'elle contenait. En outre, le peroxyde de fer, par sa propriété bien connue d'absorber les sels alcalins et terreux, enlève la petite quantité de sulfate de chaux qui était restée en dissolution. Aussi le jus, qui, après la défécation au sulfate de chaux, réduisait le nitrate d'argent, le bioxyde de mercure, etc., ne leur fait-il subir aucune altération après son contact avec l'oxyde de fer.

» Ce jus, lorsqu'il provient d'un végétal pris dans des conditions normales, après cette purification, est parfaitement neutre aux papiers réactifs,

et l'on peut le conserver au contact de l'air pendant plusieurs jours sans qu'il subisse la moindre altération ni coloration, ce qui prouve que toutes les matières pouvant jouer le rôle de ferment en ont été enlevées. Il bout très-bien, ne se colore pas non plus par l'action de la chaleur. Le sirop, amené au point de cuite, ne possède que cette légère teinte jaune propre à tous les sirops les plus purs. Il a fort bon goût, est dépouillé de cette saveur salée et désagréable que l'on trouve dans tous les sirops de betterave, conserve une fluidité et une limpidité remarquables; la cristallisation s'y fait avec facilité, et les cristaux sont blancs. Enfin, comme dernière preuve de la bonne purification du jus sucré par cette méthode, si l'on ajoute à du sirop cuit une quantité d'eau convenable pour le ramener à 25 ou 30° de l'aréomètre, et si on le mêle en cet état avec un grand excès d'alcool à 90°, il ne se fait aucun trouble ni dépôt, même après plusieurs jours; il ne retient non plus aucune trace de fer.

» Dès lors la fabrication du sucre est donc réduite à ces seules manipulations : chauffer le jus sucré dans une chaudière avec quelques millièmes de sulfate de chaux (le plâtre naturel est le meilleur), toutes les matières coagulées se réunissent en écume compacte. Le jus clair, ainsi dépouillé, est ensuite agité avec le peroxyde de fer. Après la séparation de l'oxyde, il ne reste plus qu'à évaporer l'eau, c'est-à-dire à cuire.

» Le peroxyde de fer hydraté, qui jusqu'ici m'a paru le plus convenable, doit être à l'état de pâte consistante. 1 litre pèse 1,145 environ; il contient 70 à 80 pour 100 d'eau. La quantité qui doit être employée varie en raison de la nature du végétal, de son espèce et de son état de conservation. Elle ne dépasse pas, comme limite extrême, 8 à 10 pour 100 du jus, ce qui revient à 2 pour 100 environ de matière solide, le reste étant de l'eau. Dès à présent son prix est de beaucoup inférieur à celui du noir animal, car il peut être livré à 5 ou 6 francs les 100 kilogrammes, et sans doute ce prix s'abaissera beaucoup encore par la suite.

» En résumé, le procédé que je propose aujourd'hui n'est plus basé sur des moyens plus ou moins empiriques, ni sur l'action de machines plus ou moins ingénieuses, mais dont les effets sont subordonnés à des conditions variables ou à des tours de main ; il repose sur des relations chimiques déterminées, précises, qui en sont la justification en même temps qu'elles en font la certitude. Le sulfate de chaux et le peroxyde de fer enlèvent les substances étrangères au sucre et ne lui cèdent rien.

» Pour compléter cet ensemble, concurremment avec mon ami M. Mariotte, ingénieur, nous approprions en ce moment un matériel aussi simple

que peu coûteux à cette fabrication, afin de la rendre pratique partout, et particulièrement aux colonies, et pour l'agriculture, à qui la pulpe de betteraves est devenue aujourd'hui presque une nécessité pour l'alimentation du bétail. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur le nombre-type des diverses parties constituant les divers cycles hélicoïdaux et rapport qui existe entre ce nombre et le nombre-type des diverses parties florales des Dicotylédones; par* **M. Ch. Fermond.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« Dans deux précédentes communications, nous avons cherché à établir qu'il était possible de saisir la relation qui existe entre les nombres constituant les diverses parties florales et ceux qui composent les verticilles foliaux considérés les uns et les autres dans leur composition-type et quoique se trouvant masqués fort souvent par des avortements, des soudures ou des dédoublements. Si les diverses parties de la fleur, avons-nous dit autre part, ne sont que des transformations ou métamorphoses des feuilles, il faut qu'il y ait une relation simple entre le nombre des parties de la fleur et le nombre des feuilles constituant un verticille, une rosette ou un cycle hélicoïdal.

» Après avoir cherché à démontrer comment il fallait considérer les feuilles opposées pour arriver au but général que nous nous proposons, il convient d'examiner en détail les faits relatifs aux cycles hélicoïdaux et aux rosettes pour voir s'il n'existerait pas un moyen à l'aide duquel on pût interpréter leur composition de façon à trouver une relation numérique entre cette composition et celle des verticilles floraux.

» Ainsi que le fait fort judicieusement observer Auguste Saint-Hilaire (1), il ne faut pas croire que le nombre 5 qui forme la disposition quinconciale soit l'équivalent fidèle du nombre 5 des parties de la fleur chez les Dicotylédones, comme l'ont pensé quelques botanistes très-distingués, par la raison que dans la disposition quinconciale, la 6^{e} feuille vient se placer au-dessus de la 1re, tandis que dans la fleur c'est la 11^{e} qui vient se poser sur la 1re. Ainsi, cette disposition même qui semblait la plus favorable à

(1) *Leçons de Botanique*, p. 606 et 607.

l'appui de la théorie des métamorphoses ne peut raisonnablement pas être invoquée comme preuve de la vérité de cette théorie.

» Cependant à l'aide de certains moyens d'investigations et de quelques considérations, on peut arriver, nous le croyons du moins, à démêler le rapport en vue duquel nous avons entrepris nos recherches.

» Notre Mémoire est divisé en six sections :

» 1° Dans la première, nous faisons voir que les feuilles alternes quinconciales en revenant à l'opposition, comme nous l'avons indiqué pour les *Ficus* et *Colutea*, revêtaient complétement les caractères de la véritable opposition : c'est ainsi que les paires opposées qui se suivent sont toujours en croix les unes par rapport aux autres; que même les feuilles qui ne sont plus opposées et qui sont comprises entre deux paires de feuilles, conservent une position, relativement à ces feuilles opposées, qui fait nettement reconnaître qu'elles devaient être opposées; de sorte que la disposition quinconciale disparaît complétement pour faire place à une disposition doublement hélicoïdale dont la forme devient $\frac{1}{4}$, comme c'est le cas de toutes les plantes à feuilles opposées décussées.

» 2° Dans la seconde section, nous cherchons à démontrer que si l'on fait la même opération, mais en sens inverse, sur les plantes à feuilles opposées telles que le *Syringa vulgaris*, les *Phlox*, les *Ligustrum*, les *Veronica*, *etc.*, on trouve que l'opposition passe à la disposition quinconciale et qu'alors l'opposition, bien souvent, ne laisse plus de trace de son existence. Pour faire bien comprendre comment l'opposition peut passer à l'alternance quinconciale, nous avons donné la description d'une tige de *Ligustrum vulgare* qui montre ce passage.

» Cette observation nous conduit à l'idée que chaque cycle quinconcial pouvait avec raison être regardé comme formé de 2 verticilles déplacés : l'un de deux feuilles, l'autre de trois, et cette idée a été en quelque sorte confirmée par ce fait que bien souvent les tiges d'*Helianthus tuberosus*, qui sont à feuilles opposées et qui passent à l'alternance, donnent la disposition quinconciale; tandis que les tiges de la même plante qui sont à feuilles verticillées par 3 donnent plutôt la disposition représentée par la forme $\frac{3}{8}$ et même quelquefois la forme insolite $\frac{3}{9}$. C'est comme si nous avions dans le premier cas un verticille de 2 feuilles et un de 3, et dans le second un verticille de 2 feuilles et deux de 3 ou, d'après la forme $\frac{3}{9}$, 3 verticilles de 3 feuilles.

» D'après cette manière d'envisager les cycles hélicoïdaux, on peut admettre la méthode suivante pour les représenter :

$\frac{2}{5} = 2 + 3$; c'est-à-dire 1 verticille de 2 feuilles et 1 verticille de 3;

$\frac{3}{8} = 2 + 3 \times 2$; ou 1 verticille de 2 feuilles et 2 de 3;

$\frac{5}{13} = 2 \times 2 + 3 \times 3$; ou 2 verticilles de 2 feuilles et 3 de 3;

$\frac{8}{21} = 2 \times 3 + 3 \times 5$; ou 3 verticilles de 2 feuilles et 5 de 3;

et ainsi de suite pour les formes les plus élevées dans lesquelles il est facile de reconnaître que le nombre des verticilles de 3 feuilles est à celui des verticilles de 2 feuilles dans un rapport plus grand que les $\frac{3}{5}$ et un peu plus petit que les $\frac{2}{3}$. D'où il résulte qu'en somme, dans cet ordre d'idées, le verticillisme par 3, qui deviendrait le nombre-type, serait bien plus fréquent que le nombre 2.

» 3° Dans la troisième section, nous cherchons à confirmer, par plusieurs exemples, cette idée que chaque hélicule des cycles hélicoïdaux doit être regardé comme un verticille déplacé. Nous signalons spécialement, entre autres, une variété du *Cucurbita pepo* chez laquelle les feuilles alternes arrivent très-souvent au verticillisme par 3 et l'*Hieracium virosum* où les feuilles forment des groupes disposés autour de la tige, en laissant entre chaque groupe des mérithalles assez longs; tandis qu'au contraire ils sont très-courts entre les feuilles de chaque groupe qui ne naissent pas toutes sur le même plan. Il est, malgré cela, bien difficile de n'y pas reconnaître un verticille de 3 feuilles avec un léger déplacement. Une liste des principaux exemples de tiges à feuilles alternes où nous avons constaté la formation de verticilles par 3 vient appuyer l'idée que nous avançons. Enfin nous citons un certain nombre de plantes à feuilles alternes présentant trois cotylédons.

» 4° Dans la quatrième section nous donnons la description détaillée de quatre échantillons d'une variété du *Cucurbita pepo* et de trois échantillons de *Colutea arborescens*, pour démontrer comment l'alternance retourne à l'opposition ou au verticillisme. Nous faisons voir que le nombre 2 se retrouve dans deux échantillons du *Colutea* et que le nombre 3 apparaît

dans le troisième échantillon de cette même plante, ainsi que dans les exemples que nous donnons de *Cucurbita pepo*.

» 5° Dans la cinquième section, nous faisons remarquer que les nombres 3, 6, 9 et 12 sont ceux qui représentent le plus souvent les parties constituantes des rosettes examinées dans les plantes à feuilles alternes, particulièrement les Cerisiers, Pommiers, Poiriers, Coignassiers, Groseilliers, Sorbiers, *Kerria japonica*, *Berberis*, *Cytisus, Laburnum, etc.* A la vérité on trouve quelquefois les nombres 2, 4 et 5, mais ils nous ont paru moins fréquents; et d'ailleurs, à nombre égal, nous choisirions de préférence 3, 6, 9 et 12, puisqu'ils ont, dans notre manière de considérer l'ensemble de la végétation, l'avantage de fortifier une idée d'unité qui n'est pas sans quelque intérêt pour la science, et qui nous semble la justification la plus précise de toute la théorie des métamorphoses.

» 6° Enfin, dans la sixième section, nous faisons observer que, de même que l'on trouve des tiges à feuilles opposées présentant une suite successive de verticilles par 3, de même aussi sur bien des plantes à feuilles alternes on trouve que la disposition quinconciale est remplacée par la forme insolite $\frac{2}{6}$ qui pourtant serait celle de toutes les feuilles verticillées par 3, en admettant que chacune des parties d'un verticille appartînt à trois hélices différentes, marchant toutes trois parallèlement dans un même sens. C'est ce que nous avons souvent vérifié dans les Rosiers, les Campanules, les Framboisiers, les Bouleaux, les Topinambours, les *Hieracium*, l'*Heliotropium peruvianum, etc.* Or l'esprit, sans effort peut regarder cette disposition comme le résultat du déplacement de 2 verticilles par 3, absolument comme nous avons vu les feuilles opposées des *Veronica, Phlox*, *Syringa, etc.*, passer à la disposition quinconciale.

» En résumé, nous croyons avoir démontré que, conformément au principe qui nous a servi de point de départ, il y a rapport simple entre les diverses parties florales des Dicotylédones et les cycles, quand on les examine les uns et les autres dans leur composition-type. Le nombre 6 serait le type des parties florales des Dicotylédones et 3 le nombre type du verticillisme des feuilles, lequel verticillisme se retrouverait assez souvent dans les feuilles dites alternes pour laisser découvrir ou supposer que l'alternance n'est qu'une déviation de l'opposition ou du verticillisme, et que conséquemment les feuilles alternes peuvent être considérées comme formées de verticilles par 2 ou par 3 avec déplacement, mais chez lesquelles le nombre 3 domine le nombre 2. Il y a donc rapport simple entre les

nombres 3 et 6, et l'esprit n'a plus qu'à admettre un simple dédoublement des parties foliaires pour constituer les 6 parties florales, ou une simple métamorphose pour former les verticilles floraux de quelques Dicotylédones qui n'ont, comme les Monocotylédones, que 3 parties à chaque verticille floral. »

GÉOLOGIE. — *Supplément aux recherches géologiques sur les matières, notamment les pierres, travaillées par les habitants primitifs des Gaules; par* **M. E. Robert.**

(Commissaires précédemment nommés: MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

« Dans mon précédent Mémoire, j'avais avancé que les énormes blocs de pierre qui se trouvent comme suspendus au milieu des atterrissements fluviatiles, n'avaient pu être transportés que par des glaces flottantes, lors de la débâcle des grands cours d'eau qui arrosaient les Gaules. A l'appui de cette opinion, je ferai remarquer que les auteurs latins s'accordent à dire que le climat des Gaules était très-froid à l'époque de la conquête; que les rivières souvent prises permettaient aux Gaulois de se transporter facilement d'un endroit à un autre, d'où l'on peut inférer qu'au moment du dégel il y avait pour les glaces flottantes maintes occasions de transporter des pierres.

» Ainsi que je l'ai déjà dit dans le même Mémoire, les terrains d'atterrissement dans lesquels se trouvent, le long des rivières, des objets celtiques, n'ont pu être déposés que par les eaux qui coulaient autrefois en très-grande abondance et librement dans les vallées. Si aujourd'hui pareil transport de sable, de cailloux, n'a plus lieu, si ce n'est dans des limites très-restreintes, c'est que ces vallées sont comblées et ne peuvent plus admettre, dans les grands débordements des fleuves, autre chose que du limon. Ce temps d'arrêt, qui paraît devoir être définitif, doit remonter à une époque bien reculée, à en juger par l'épaisseur de la couche de terre meuble qui repose, en certains endroits, sur les cailloux et les objets celtiques qu'on rencontre dans sa partie inférieure. Le transport des grands blocs erratiques a dû cesser aussi à la même époque, pour la même raison et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir un adoucissement des hivers par suite de la culture et du déboisement du pays.

» Loin d'admettre une certaine contemporanéité entre les objets celti-

ques trouvés dans les sablières et les ossements de Pachydermes qui les accompagnent, en d'autres termes, entre la présence des premiers hommes en Europe et celle des grands Pachydermes, je suis au contraire porté à croire qu'il y a entre ces deux ordres de choses une distance énorme, des milliers d'années par exemple. Il y a sans doute aussi, comme pour les pierres celtiques, deux époques dans les ossements que recèlent les sablières : les uns, et les plus anciens, incontestablement fossiles, appartenant à l'éléphant, au mastodonte, au rhinocéros, etc., enfin à des espèces perdues, sont fortement roulés et usés, tandis que les autres, appartenant à l'aurochs, au cheval, etc., le sont à peine, et souvent difficiles à distinguer des ossements actuels.

» Il est vraisemblable que lorsque les peuplades de l'Asie ont émigré vers l'occident à la recherche de contrées fertiles, en conservant le souvenir de tout ce qui était relatif aux pierres, soit comme usage, soit comme culte, soit comme signes, ces peuplades sont venues naturellement s'établir dans des vallées plus profondes qu'elles ne le sont aujourd'hui et sillonnées par des rivières qui leur offraient, avec des ressources de tout genre, une température plus douce que celle des plaines élevées; il est donc vraisemblable qu'à plusieurs reprises les habitants ont été forcés de les évacuer, lorsque des crues considérables venaient à en exhausser le fond et à détruire leurs habitations légères faites en chaume ou en roseau. De là la confusion des pierres celtiques abandonnées précipitamment, avec des pierres roulées de toute sorte; et les dépouilles des animaux anciens, réellement fossiles, arrachées au véritable diluvium avec celles des animaux domestiques ou à l'état sauvage noyés dans ces inondations.

» Dans les sablières de Saint-Acheul, près d'Amiens, on rencontre des haches qui, bien que grossièrement travaillées, semblent appartenir à deux époques: les unes, en silex brun-marron, presque jaunâtre, bombées en forme de coins, paraissent avoir été longtemps roulées ou venir de loin, car elles sont usées sur tous les angles, ce qui empêche de les distinguer facilement des cailloux roulés de même couleur; les autres en silex brun-noirâtre, maculées de blanc, plus ou moins effilées, fortement aplaties, ne paraissent nullement avoir été roulées; leurs arêtes sont aussi vives que si elles sortaient de la main de l'ouvrier: on dirait qu'elles ont été façonnées sur place. En effet, il est facile de trouver dans ces mêmes sablières des silex roulés avec lesquels on pourrait faire des haches semblables. Je me suis procuré dans cette localité une des plus grandes haches qui y aient été trouvées, puisqu'elle ne mesure pas moins de 30 centimètres de longueur, et pèse

1800 grammes. Cet énorme instrument permet de voir qu'il a été évidemment extrait d'un silex cylindrique, comme il en existe tant dans la sablière où il a été recueilli.

» Bien que le gisement de ces haches se trouve à 40 mètres environ au-dessus du cours de la Somme, la plus grande ressemblance n'en existe pas moins entre les sablières de Saint-Acheul et celles de Précy-sur-Oise et de la Seine à Paris : comme ces dernières, elles sont composées inférieurement de cailloux roulés dans lesquels pénètrent des veines ou des nids de sable blanc renfermant des coquilles d'eau douce, notamment des Lymnées, d'une délicatesse extrême, des coquilles qui eussent été inévitablement brisées si elles avaient été charriées violemment; et supérieurement, d'un puissant dépôt de limon jaunâtre.

» On rencontre aussi à Saint-Acheul des blocs erratiques de grès, mais moins gros cependant que ceux des sablières de Précy sur le bord de l'Oise; ces derniers étant à leur tour beaucoup moins forts que les pierres de même nature du bassin de Paris. Le volume des blocs erratiques est, en un mot, proportionné à l'agent, quel qu'il fût, glace ou courant, qui les a charriés.

» Il existe entre les sablières de Saint-Acheul et celles de Précy-sur-Oise une autre ressemblance, qui mérite d'être signalée sous le rapport archéologique. Ces deux localités ont servi de cimetières dans les premiers temps mérovingiens; au-dessus du dépôt de cailloux roulés et même jusque dans sa masse, on a creusé à travers le dépôt limoneux des fosses profondes, au fond desquelles ont été ensevelis un grand nombre d'individus, tantôt à nu, sans aucun entourage, à moins qu'ils n'aient été mis dans des cercueils en bois dont on ne retrouverait plus que les ferrures; tantôt, et le plus souvent, dans des cercueils en pierre et toujours couchés de l'ouest à l'est, la tête regardant l'orient, comme dans des sépulcres celtiques dont ce n'était sans doute qu'une tradition.

» La nature des pierres travaillées comparée à celle du sol sur lequel ou dans lequel elles se trouvent, peut aussi servir à jeter quelque jour sur ce qui s'est passé dans une localité où elles gisent en abondance et à l'exclusion de tout autre objet archéologique. C'est ainsi que dans la commune de Gouvieux (Oise), il existe une éminence très-prononcée en forme de promontoire, appelée Toutvoyes, située au confluent de la Nonette et de l'Oise, et sur le sommet de laquelle on se plaît à voir l'emplacement d'un camp romain et que j'attribuerais plutôt aux Gaulois, les premiers occu-

pants. En examinant avec soin cette localité, en effet, admirablement choisie comme position stratégique, ou plutôt en consultant les pierres éparses sur le sol entièrement calcaire (pierre de Saint-Leu), je n'ai pas tardé à recueillir un nombre considérable de haches, de dards de flèche, de pierres de fronde, etc., en silex provenant des affleurements voisins de la craie ou des atterrissements fluviatiles qui enveloppent le pied de la colline et en tout semblables aux objets celtiques de Meudon. La seule hache en pierre qui n'appartînt pas au pays, était une hache polie en silex blanc-laiteux, exactement semblable pour la nature de la roche et la forme à celles de Brégy.

» A l'appui de mon opinion, que les grands atterrissements qui obstruent les vallées traversées par des cours d'eau et dans lesquels se trouvent des objets celtiques, ont été formés par ces mêmes cours d'eau, et par conséquent n'ont rien de commun avec le diluvium, c'est que les blocs erratiques, les cailloux roulés, le sable, et même le limon, ont été empruntés aux terrains qui avoisinent ces vallées ou qui ont pu être baignés par les fleuves et leurs affluents.

» Je me suis appliqué, il y a longtemps, bien avant que je m'occupasse des antiquités celtiques sous le rapport géologique, à recueillir les roches et les fossiles qui caractérisent les atterrissements fluviatiles du bassin de Paris. Sans vouloir énumérer ici tout ce que je suis parvenu à réunir (1), je déclarerai cependant avoir recueilli : 1° des représentants de presque toutes les roches qui entrent dans la composition géologique du bassin parisien; 2° des roches de la haute Bourgogne, notamment un porphyre rougeâtre quartzeux (assez commun), et des roches granitiques; 3° des Nérinées, des Térébratules, des Madrépores, etc., appartenant aux terrains secondaires. Il est bon de faire remarquer que tous ces objets ont toujours été ramassés le long des rivières et en remontant leurs cours, ou plus exactement, jamais au-dessus du point présumé de leur véritable gisement avant d'être entraînés par les eaux; de sorte qu'il y a de fortes présomptions pour attribuer à ces mêmes cours d'eau le transport de tous les matériaux qui entrent dans la composition des terrains d'atterrissement dans lesquels se sont glissés des objets celtiques. »

---

(1) J'ai déposé, depuis longtemps, tous ces objets dans la galerie de Géologie au Muséum.

HISTOIRE DES SCIENCES. GÉOMÉTRIE ANCIENNE. — *Réclamation de priorité au sujet des Porismes; par* M. BRETON (de Champ).

(Renvoi à une Commission composée de MM. Lamé, Chasles, Bertrand, Serret.)

M. LEVOL, à l'occasion d'une communication de M. *Moissenet* sur le dosage de l'étain dans les minerais de ce métal, rappelle un Mémoire qu'il a publié en 1857 dans les *Annales de Physique et de Chimie*, Mémoire où il fait connaître un procédé, suivant lui peu différent, également pratique et également applicable même aux minerais pauvres.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour la Note de M. Moissenet : MM. Chevreul, Pelouze, Fremy.)

M. NÉLATON (Eugène), en présentant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, un travail imprimé sur une nouvelle espèce de tumeurs bénignes des os, les *tumeurs à myéloplaxes*, y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. L. CARADEC adresse, dans le même but, une analyse de sa « Topographie médico-hygiénique du département du Finistère ».

Ces deux communications sont réservées pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. LICHTENSTEIN, en adressant au concours pour le prix du legs Bréant un ouvrage qu'il a publié en allemand sur le *choléra-morbus*, fait remarquer que dans cette publication, où il parle du décroissement des proportions d'acide carbonique dans l'air expiré par les cholériques, il ne fait que mentionner de nouveau un phénomène sur lequel il avait appelé l'attention à la réunion des médecins et naturalistes allemands tenue à Vienne en 1856.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

M. LEGRAND DU SAULLE soumet au jugement de l'Académie une Note

intitulée : « De l'influence de l'atmosphère des cafés sur le développement des maladies cérébrales ».

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

M. Pappeinheim adresse une Note sur l'origine des maladies du cœur.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Castelin Clichet présente une Note ayant pour titre : « Force motrice de la vapeur par son écoulement ».

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Delaunay.)

M. Potel envoie un complément à sa Note sur la trisection de l'angle.

(Renvoyé, comme la première communication, à l'examen de M. Serret.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut le volume XXXVI des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844 et les nos 6-9 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1860.

L'Académie royale des Sciences de Turin remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVIII de ses *Mémoires*.

M. Ant. d'Abbadie prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation par suite du décès de *M. Daussy*.

M. de Kerhallet adresse une semblable demande.

Ces deux demandes sont renvoyées, avec l'exposé des titres joints à chacune d'elles, à la Section de Géographie.

GÉOLOGIE. — *Sur un gisement de combustible fossile découvert à Chiriqui (Nouvelle-Grenade, province de Veragua)*, *par* M. le Dr John Evans; *extrait d'une Lettre de* M. le Dr CHARLES T. JACKSON *à* M. Elie de Beaumont.

« Boston, 14 décembre 1860.

» Dans le cours de l'été dernier, le gouvernement des États-Unis a envoyé à Chiriqui, dans le but de découvrir une ligne favorable pour un chemin de fer à travers l'isthme, une expédition de recherches à laquelle le Dr John Evans a été attaché comme géologiste. Il a découvert dans la formation tertiaire éocène de cette contrée un dépôt de lignite très-étendu, très-épais, d'excellente qualité et extrêmement bitumineux, et il m'a confié les échantillons qu'il en a recueillis pour les décrire et les analyser.

» M. Jules Marcou a examiné les fossiles de ce dépôt et il trouve qu'ils se rapportent aux genres *Cardium*, *Cerithium*, *Arca*, *Natica*, *Mytilus* et *Nucula*, qui appartiennent à la période éocène, c'est-à-dire à celle du calcaire grossier de Paris.

» Le charbon est solide, noir et de bonne apparence, ressemblant à la houille bitumineuse ordinaire du terrain houiller régulier ou le plus ancien, mais la poussière qu'il donne a une teinte brune de même que les raies qu'il forme sur la porcelaine.

» L'épaisseur collective des couches de charbon est de $73\frac{1}{2}$ pieds anglais ($22^{m},40$) et six de ces couches sont si voisines les unes des autres, qu'elles forment une masse de 30 pieds anglais d'épaisseur ($9^{m},14$), susceptible d'être exploitée par une même galerie. Les localités où on l'observe sont *Cultivation creek*, *Blanco River*, *Sheinshik creek*, *Popes Island*. On trouve dans ce dépôt de nombreux débris de plantes fossiles; mais, en raison de la saison pluvieuse, l'argile était constamment si molle, qu'il était impossible d'en conserver des échantillons; je suppose cependant que le Dr Evans a pris des notes sur les caractères de ces débris végétaux et les décrira dans son Rapport au gouvernement.

Analyse du charbon fossile de Chiriqui faite par M. le Dr CHARLES T. JACKSON.

Pesanteur spécifique, 1,316

Eau	6,00
Gaz obtenu par distillation	48,44
Carbone fixe	38,96
Cendres	6,60
	100,00

Analyse élémentaire par l'oxyde de cuivre.

Carbone	68,018
Hydrogène	6,480
Oxygène	17,858
Azote	0,855
Soufre	0,189
Cendres	6,600
	100,000

Charbon fossile de Shairshik et Ginia Creeks.

Pesanteur spécifique, 1,334.

Eau	5,00
Gaz obtenu par distillation	42,60
Carbone	43,40
Cendres	9,00
	100,00

Charbon fossile de Blanco-River.

Pesanteur spécifique, 1,341.

Eau	5,00
Gaz obtenu par distillation	41,60
Carbone fixe	43,40
Cendres	10,00
	100,00

» L'étude microscopique de ces charbons fossiles montre qu'ils ont été formés de plantes celluleuses, dont la structure se découvre à la fois dans les cendres et dans les lames minces du charbon.

» Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces charbons fossiles d'âge tertiaire ressemblent si exactement à ceux de la formation houillère ancienne, tandis que les charbons fossiles de la même époque géologique trouvés dans les territoires de l'Orégon et de Washington sont non bitumineux ou semblables aux lignites de l'espèce sèche. Il me semble que nous avons dans les charbons fossiles de Chiriqui formés dans les argiles tertiaires sous les tropiques un exemple plus moderne des conditions dans lesquelles les houilles en terrain houiller ordinaire se sont produites; d'où résulte la ressemblance de ces houilles tertiaires avec celle de la formation

houillère ancienne qui, elles-mêmes sans aucun doute, ont été produites dans les anciennes périodes sous une température tropicale.

» Un fait géologique curieux et intéressant à signaler, c'est que le terrain houiller proprement dit n'existe pas ou du moins n'a pas encore été découvert dans le continent de l'Amérique méridionale. Tous les dépôts charbonneux qu'on y a observés, à ma connaissance, sont de l'époque tertiaire. »

GÉOLOGIE. — *Sur un moyen de reconnaître les anciens rivages des mers des époques géologiques; Lettre de* **M. Marcel de Serres.**

« Je m'occupe depuis longtemps de l'action exercée par les mollusques perforants sur les rochers qu'ils percent dans tous les sens et qu'ils finissent par désagréger entièrement. J'avais bien prévu que cette étude m'amènerait à reconnaître les matériaux qui avaient été entraînés dans le bassin de l'ancienne mer après leur formation et me ferait remonter jusqu'aux causes qui ont modifié de diverses manières la surface des roches ; mais je ne me doutais pas que, lorsque cette action se serait exercée sur une certaine étendue, elle me donnerait le moyen de reconnaître les anciens rivages des mers des temps géologiques.

» Voici comment je suis arrivé à déterminer ce point de fait. Les terrains néocomiens ont pris un certain développement auprès du hameau de Saint-Apolis dans les environs de Pézenas. La partie sud de la montagne qu'ils composent est à peu près parallèle à la Méditerranée ; dans cette même direction les roches crétacées sont percées d'une infinité de petites cavités analogues à des dés à coudre, cavités qui sont l'œuvre des mollusques perforants. On n'en voit pas la moindre trace sur le revers nord de la même montagne, tandis qu'elles sont très-nombreuses sur le revers opposé. Comment ne pas supposer en présence de ces faits, surtout lorsqu'on se rappelle que la plupart des mollusques perforants vivent au bord des côtes, qu'il a dû en être de même de ceux qui ont creusé ces cavités? Cette supposition acquiert ici une très-grande probabilité, puisque les roches trouées ne s'élèvent pas au-dessus du sol au delà du point où elles ont été attaquées par les animaux perforants, et que les terrains tertiaires marins de l'étage miocène leur sont adossés.

» Je cherche maintenant d'autres faits du même genre, afin de m'assurer si je ne pourrais pas déterminer partout à l'aide des matériaux attaqués par les mollusques perforants, les points où s'arrêtaient les mers des diverses

époques géologiques ou tout au moins ceux où se trouvaient les traces des animaux de cette classe qui avaient de pareilles habitudes.

» Je crois y être déjà parvenu pour une localité qui a acquis récemment un certain renom en géologie : je veux parler du bassin de Neffier (Hérault). Les terrains paléozoïques y sont bornés au sud-est par les formations tertiaires marines; celles-ci sont composées sur certains points par des masses de polypiers du genre des Astrées, percées par un grand nombre de Modioles, de Pétricoles et probablement par d'autres mollusques perforants. Comme ces différentes espèces s'éloignent peu des côtes et que les polypiers sont encore dans la même place qu'ils occupaient dans le bassin de la même mer, ils paraissent en représenter les anciens rivages, ce que confirme du reste leur position relativement à la Méditerranée, dont ils sont fort rapprochés. »

CHIMIE. — *Note sur le dosage de l'urane et de l'acide phosphorique; par* **M. F. Pisani.**

« Lorsqu'on verse du phosphate de soude dans une dissolution acétique d'oxyde d'urane, ce dernier est complétement précipité à l'état de phosphate ayant pour formule

$$(Ur^2 O^2, O)^2 Ph O^5.$$

Ce précipité, quoique gélatineux, se dépose parfaitement à chaud, ce qui permet de le laver avec facilité.

» *Dosage de l'urane.* — Après avoir sursaturé par de l'ammoniaque la liqueur où se trouve l'urane, on acidifie par l'acide acétique; puis l'on ajoute du phosphate de soude en quantité suffisante. On laisse déposer le précipité à chaud et on le lave plusieurs fois par décantation avec de l'eau bouillante. Il faut avoir soin toutefois, lorsque, après deux ou trois décantations, il arrive que le précipité ne se dépose plus bien et que la liqueur surnageante est trouble, d'y ajouter un peu de chlorure ammonique à la faveur duquel le précipité se rassemble de nouveau parfaitement. Si l'on néglige cette dernière précaution, il passe du phosphate d'urane à travers le filtre et la filtration se ralentit considérablement. Lorsque le précipité est sur le filtre, on le lave avec de l'eau chaude additionnée de chlorure ammonique, puis on le sèche à l'étuve. Ensuite, on le détache aussi complétement que possible du filtre et on le calcine dans un creuset de platine en ayant soin d'incinérer le filtre à part. Le phosphate calciné a ordinairement une teinte verdâtre due à une réduction partielle, mais cela influe à peine sur

les résultats. Le poids du phosphate d'urane multiplié par 0,8023 donne la quantité d'oxyde $Ur^2 O^2$, O.

» *Dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates alcalins, alcalino-terreux et de magnésie.* — Quoique pour le dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates alcalins la méthode par le sulfate de magnésie donne d'excellents résultats, néanmoins tous les chimistes savent que sa précipitation complète exige un temps assez long et que la partie qui s'attache aux parois du vase est toujours difficile à détacher; aussi le mode de dosage par l'urane est à recommander même dans ce cas. De plus, il est à observer que, comme l'équivalent du phosphate d'urane est très-élevé (il renferme 80 pour 100 d'oxyde d'urane), les pertes doivent être moindres qu'avec la magnésie.

» Pour doser l'acide phosphorique par ce moyen, voici comment on opère : Après avoir dissous le phosphate soit dans l'eau, soit dans l'acide chlorhydrique, on y ajoute une certaine quantité d'azotate d'urane, on sursature par l'ammoniaque et l'on acidifie par de l'acide acétique : il se précipite ainsi du phosphate d'urane. On s'assure que la précipitation est complète en laissant déposer le précipité et en voyant si la liqueur surnageante a une teinte jaune due à un excès d'urane. Dans le cas contraire, on y ajoute une nouvelle quantité d'azotate d'urane, puis de l'ammoniaque et de l'acide acétique. Le précipité doit être traité avec les précautions ci-dessus indiquées. Son poids multiplié par 0,1977 donne l'acide phosphorique correspondant. Ce mode de dosage est surtout commode lorsqu'il s'agit de séparer l'acide phosphorique de la magnésie, séparation qui offre d'ordinaire assez de difficultés.

» Je me suis servi aussi avec avantage de cette méthode pour l'analyse de l'*uranite d'Autun* qui se fait facilement de la manière suivante :

» On dissout l'uranite dans de l'acide azotique, puis, après avoir séparé la gangue, on ajoute à la solution de l'ammoniaque, puis un léger excès d'acide acétique : tout l'acide phosphorique est précipité avec l'urane et l'on dose ainsi à la fois ces deux corps. Dans la liqueur filtrée il reste ordinairement un peu d'oxyde d'urane qu'on sépare de la chaux à la manière ordinaire.

» Le dosage de l'acide phosphorique par l'urane ne donne pas de bons résultats en présence des phosphates de fer et d'alumine qui se précipitent toujours en quantité plus ou moins grande avec le phosphate d'urane. »

M. Ozanam présente une Note sur les *réactions chimiques des fausses membranes.*

« On ne peut s'empêcher, dit l'auteur en annonçant son travail, de remarquer que jusqu'à ce jour la plupart des remèdes reconnus efficaces contre le croup et l'angine couenneuse ont été choisis dans la classe des dissolvants. Dès 1847, M. Baudeloque préconisait le bicarbonate de soude et l'eau de Vichy; et dans ces dernières années le chlorate de potasse est venu aussi revendiquer sa part de succès. Partant de ce point de vue, j'ai cru qu'il ne serait pas inutile pour la science d'étudier les modifications de l'élément pseudo-membraneux sous l'influence des différents réactifs, sauf à vérifier ensuite cliniquement et sous toutes les réserves de la prudence, si l'induction chimique peut, dans ce cas particulier, servir d'indication thérapeutique et conduire à des résultats efficaces. C'est le sommaire de quelques-unes de mes expériences que j'ai l'honneur d'exposer aujourd'hui devant l'Académie.

» *Eau pure*, renouvelée tous les deux ou trois jours. Au bout de vingt-cinq jours, la fausse membrane a conservé encore sa couleur, sa forme, elle est très-ramollie, mais peut encore être enlevée d'une seule pièce. — *Chlore*, solution aqueuse. Désagrégation sous forme de lamelles en cinq ou six heures (il faut renouveler de temps en temps la solution). — *Brome*, solution aqueuse au $\frac{1}{1000}$. Désagrégation moléculaire en une heure. — *Iode*, teinture. Durcissement comme un morceau de cuir en un quart d'heure. — *Chlorure de brome au* $\frac{1}{1000}$. Désagrégation moléculaire plus marquée que pour le brome, au bout de deux ou trois heures. — *Chlorure d'iode au* $\frac{1}{1000}$. Aucun effet au bout de cinq jours. — *Acide sulfurique pur.* Ramollissement jaunâtre et transparence rapide. — *Acide phosphorique monohydraté pur.* Au bout d'un quart d'heure, transparence complète, sans ramollissement. Au bout de trente-six heures, même état; la plaque diphtéritique est transparente, mais encore ferme et gélatineuse. Au bout de cinq jours la solution n'est point encore complète. — *Eau régale pure.* Dans un vase fermé, dissolution complète en une heure. Dans un vase ouvert, dissolution beaucoup moins complète. — *Eau régale au* $\frac{1}{100}$. Au bout d'une heure la membrane est demi-transparente, gélatineuse, surnageant le liquide. — *Eau régale au* $\frac{1}{1000}$. Même effet apparent, sur une très-petite fausse-membrane. — *Acide chlorhydrique pur.* Transparence complète en une minute, sans ramollissement notable. Au bout de seize minutes, la fausse membrane est très-ramollie, mais con-

serve encore toute sa forme. — *Acide chlorhydrique au* $\frac{1}{3}$. Au bout d'un jour il y a ramollissement, mais non dissolution. — *Acide chlorhydrique au* $\frac{1}{1000}$. Même effet apparent au bout de deux jours. — *Acide fluorhydrique pur*. Léger durcissement au bout de deux heures, sans transparence. — *Acide citrique*, solution concentrée. La fausse membrane est pâlie, demi-transparente au bout de douze heures. Trois jours après, pas d'autre effet produit. — *Suc de citron pur*. Douze heures : couleur ambrée, léger ramollissement par les bords. Trente-six heures : pas d'autre effet produit. La solution au $\frac{1}{100}$ et au $\frac{1}{1000}$ ne donne aucun résultat. — *Potasse au* $\frac{1}{10}$. Au bout d'un quart d'heure ramollissement marqué, pâleur et demi-transparence. Au bout de douze heures ramollissement très-prononcé. Au bout de vingt-quatre heures, diffluence presque entière. — *Soude au* $\frac{1}{10}$. Au bout d'une d'heure ramollissement marqué, transparence presque entière. Dissolution complète au bout de douze heures. — *Ammoniaque à* 21°. Au bout d'un quart d'heure, la fausse membrane est ramollie plus que par la potasse; mais il n'y a pas de transparence. — *Baryte au* $\frac{1}{10}$. Aucun changement au bout de douze heures. — *Eau de chaux au* $\frac{1}{10}$. Après douze heures, ramollissement et fragmentation, dissolution complète en vingt-quatre heures. — *Chlorate de potasse*, solution saturée. Aucun effet pendant deux jours. Dissolution le troisième et quatrième jour. — *Perchlorure de fer à* 21°. Durcissement de la fausse membrane au bout de douze heures, sans désagrégation. — *Bichlorure d'hydrargyre*. Conservation parfaite et durcissement de la fausse membrane. »

M. **Chuard** demande et obtient l'autorisation de reprendre un paquet cacheté qu'il avait déposé en juin 1851.

M. **Guibault** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été chargée de prendre connaissance de son Mémoire sur la direction des aérostats.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Piobert, Morin, Séguier.)

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, une traduction en espagnol par *M. Ed. Saavedra*, de l'ouvrage de *M. Michon* sur la stabilité des constructions.

Cette publication, qui se compose d'un volume de texte et d'un atlas, est transmise par *M. Carvallo*.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique présente, par l'organe de son doyen *M. Brongniart*, la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Payer*.

En première ligne	M. DUCHARTRE.
En deuxième	M. TRÉCUL.
En troisième, ex æquo et par ordre alphabétique	M. CHATIN. M. LESTIBOUDOIS.

Les titres de ces candidats sont discutés.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Gli afidi... *Les Aphidiens, avec un conspectus des genres et de quelques nouvelles espèces italiennes; par* G. PASSERINI. Parme, 1860; br. in-8°.

Degli ibridi... *Des hybrides entre l'amandier et le pêcher, et d'une nouvelle espèce de pêcher; par* le même; 1 feuille in-8°.

Gli insetti... *Des Insectes qui produisent les galles du Térébinthe et du Lentisque; par* le même; br. in-8°.

Sull' edificio... *Sur l'édifice auto-régulateur pour la mesure des eaux courantes d'après le nouveau module; par* F. COLOMBANI. Milan, 1860; br. in-8°.

On the... *Sur l'origine des espèces par l'affinité organique; par* M. H. FREKE. Londres, 1861; in-8°.

List of... *Liste des spécimens d'Insectes lépidoptères de la Collection du British Museum; par* F. WALKER; partie 21, suite des Géométrites. Londres, 1860; in-12.

Geological... *Esquisse géologique de l'estuaire et du dépôt d'eau douce formant les* bad lands (*mauvaises terres*)*; par* M. HAYDEN. — *Restes fossiles de vertébrés de la rivière Judith et des grandes formations de lignites du Nebraska; par* le même; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JANVIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur le déplacement d'une figure de forme invariable dans l'espace; par* M. **Chasles**. (Suite.)

VI. — Déplacement d'un corps solide libre dans l'espace.

« 63. *Quand deux corps égaux* V, V' *sont placés d'une manière quelconque dans l'espace, par chaque point de l'un on peut mener une droite telle, que son homologue dans l'autre corps lui est parallèle et dirigée dans le même sens; toutes les droites ainsi menées sont parallèles entre elles.*

» 64. Il suit de là que :

» *Tout déplacement d'un corps solide dans l'espace peut s'effectuer, d'une infinité de manières, au moyen d'une translation suivie d'une rotation autour d'une droite fixe.*

» La translation est égale et parallèle au déplacement effectif d'un point du corps pris arbitrairement (1).

(1) Ce théorème et le précédent, relatif au déplacement d'un corps retenu par un point fixe (60), dont il est une conséquence immédiate, ont été démontrés par Euler dans son Mémoire intitulé : *Formulæ generales pro translatione quacunque corporum rigidorum*, inséré dans les *Novi commentarii* de l'Académie de Saint-Pétersbourg, t. XX, année 1775. Peu de temps après, d'Alembert a aussi démontré, par des voies différentes, ces deux théorèmes, dans le t. VII de ses *Opuscules mathématiques*, p. 372; année 1780.

» **65.** *Quand deux corps égaux sont placés d'une manière quelconque dans l'espace, il existe toujours une droite qui, considérée comme appartenant au premier corps, coïncide en direction avec son homologue dans le second corps.*

» Nous appellerons cette droite *axe central commun aux deux corps.*

» **66.** L'existence de cette droite forme la propriété la plus importante dans la théorie du déplacement d'un corps solide : elle donne lieu immédiatement à cette conséquence :

» *Tout déplacement d'un corps solide dans l'espace peut s'effectuer par une rotation autour d'une droite qui glisse sur elle-même.*

» Ce mouvement est semblable à celui d'une vis dans son écrou; par conséquent on peut dire que :

» *Tout déplacement d'un corps dans l'espace peut s'effectuer au moyen d'une vis à laquelle le corps serait fixé.*

» Nous dirons plus loin comment on détermine la position de l'axe et le pas de la vis, quand les positions que doivent prendre trois points du corps sont données.

» Lorsque nous considérerons deux corps égaux, au point de vue du déplacement de l'un d'eux, nous appellerons leur axe central commun, *axe central de rotation.*

» Le théorème précédent est un de ceux que nous avons fait connaître anciennement dans le *Bulletin des Sciences mathématiques* du baron de Férussac (t. XIV, p. 324; année 1830), comme dérivant de la considération plus générale de deux corps *semblables* placés d'une manière quelconque dans l'espace.

» **67.** *Les plans menés par l'axe central et par deux points homologues quelconques de deux corps égaux font entre eux un angle de grandeur constante et toujours dans le même sens de rotation ;*

» *Et la projection orthogonale de la corde qui joint deux points homologues quelconques des deux corps, sur l'axe central, est de grandeur constante.*

» Cette projection, que nous désignerons par E, est la quantité de glissement de l'axe central sur lui-même; et l'angle constant formé autour de cet axe, que nous désignerons par U, exprime la rotation du corps autour de l'axe central.

» **68.** Si l'on considère dans deux corps égaux V, V' deux droites homologues quelconques L, L', on pourra, au moyen d'une rotation autour d'une certaine droite fixe λ, amener la droite L sur L' de manière que les points homologues des deux droites coïncident (**47**); et ensuite par une rotation autour de L' faire coïncider les deux corps. Donc :

» *Tout déplacement d'un corps dans l'espace peut s'effectuer, d'une infinité de manières, au moyen de deux rotations successives autour de deux droites.*

» L'une de ces droites peut être prise arbitrairement; nous verrons plus loin comment l'autre se détermine, et comment on détermine aussi la grandeur des rotations à effectuer autour des deux droites.

Des cordes qui joignent deux à deux les points homologues de deux corps égaux.

» **69.** *Si la corde* AA′ *qui joint deux points homologues* A, A′ *des deux corps* V, V′, *est considérée comme appartenant à l'un des deux corps, son homologue dans l'autre corps est aussi une corde; et ces deux droites se rencontrent.*

» Réciproquement, *quand deux droites homologues se rencontrent, chacune d'elles est une corde.*

» **70.** *La droite d'intersection de deux plans homologues* P, P′ *est toujours une corde.*

» Réciproquement, *par une corde on peut toujours mener deux plans homologues, et deux seulement.*

» **71.** *Quand deux droites homologues se rencontrent, et sont par conséquent deux cordes* (**69**), *leur droite-milieu est aussi une corde.*

» **72.** *Quand deux cordes* AA′, BB′ *se rencontrent, les droites* AB, A′B′ *sont aussi des cordes.*

» **73.** *Quand la droite d'intersection de deux plans homologues* P, P′ *rencontre la droite d'intersection de deux autres plans homologues* Q, Q′, *la droite d'intersection des deux plans* P, Q *et celle des deux plans* P′, Q′ *sont deux cordes.*

» **74.** *Quand les cordes qui joignent deux à deux des points homologues des deux corps sont situées dans un même plan, elles enveloppent une parabole; et les points des deux corps, auxquels appartiennent ces cordes, sont situés sur deux droites tangentes à cette courbe.*

» **75.** *Quand les cordes qui joignent deux à deux des points homologues des deux corps passent par un même point, ces cordes sont les arêtes d'un cône du second ordre; et les points des deux corps sont situés sur deux courbes à double courbure du troisième ordre.*

» *Toute droite menée par deux points de l'une de ces courbes est une corde.*

Direction et grandeur d'une corde dont le point-milieu est donné.

» **76.** Nous appellerons *corde relative à un point* la corde qui a ce point pour milieu.

» *La corde relative à un point est normale à la perpendiculaire abaissée de ce point sur l'axe central.*

» **77.** Soit a le point-milieu d'une corde AA', on a, quant à la direction de cette corde, en appelant X l'axe central, et r la distance du point a à cet axe,

$$\tang(aA, X) = \frac{r.\tang\frac{1}{2}U}{\frac{1}{2}E};$$

et quant à la grandeur de la corde,

$$\overline{aA}^2 = r^2\tang^2\frac{1}{2}U + \frac{1}{4}E^2.$$

» **78.** Connaissant trois cordes quelconques AA', BB' et CC', on détermine la corde relative à un point m, ainsi :

» Soient a, b, c les milieux des trois cordes ; on mène par ces points les plans normaux aux cordes respectives. Les traces des deux premiers sur le plan mab se rencontrent en un point i par lequel passera le plan normal à la corde cherchée mené par son milieu m (**49**). On détermine de même sur le plan mac un point i' par lequel passera le même plan normal. Ce plan est donc déterminé, et par suite la corde cherchée MM' l'est aussi, du moins en direction.

» Pour déterminer les deux points homologues M, M' sur cette droite, on la considère comme appartenant au premier corps, et on cherche son homologue dans le second corps ; celle-ci rencontrera la corde en son point M' qui appartient au second corps. Et prenant sur la corde $mM = mM'$, on a le point M du premier corps.

» **79.** *Deux droites homologues sont également éloignées de l'axe central, et font des angles égaux avec cet axe.*

Propriétés relatives à deux droites homologues.

» **80.** *Par un point de l'espace on peut toujours mener deux droites homologues* D, D'. *Chacune de ces droites est une corde.*

» La droite D appartenant à la première figure est la droite qui joint le point donné, considéré comme appartenant à la seconde figure, à son homologue dans la première figure ; et la droite D' de la seconde figure est celle qui joint le point donné, considéré comme appartenant à la première figure, à son homologue dans la deuxième figure.

» **81.** *Si par chaque point d'une droite* L *on mène les deux droites homo-*

logues D, D′ *qui se rencontrent en ce point, les droites* D *du premier corps forment un paraboloïde hyperbolique qui passe par la droite* L *et par la droite qui correspond dans le premier corps à cette droite* L *considérée comme appartenant au second corps.*

» Pareillement les droites D′ du second corps forment un paraboloïde qui passe par la droite L et par la droite qui correspond dans le second corps à cette droite L considérée comme appartenant au premier corps.

» Cas particulier. Si la droite L est l'intersection de deux plans homologues, *les deux droites homologues qu'on peut mener par chaque point de cette droite sont situées dans les deux plans, respectivement;* et *les deux paraboloïdes deviennent des paraboles situées dans ces deux plans.*

» **82**. Si par chaque point d'une droite quelconque L on mène les deux droites homologues qui passent par ce point, lesquelles déterminent un plan :

» 1° *Tous les plans ainsi déterminés enveloppent une développable du quatrième ordre;*

» 2° *Par un point quelconque on peut mener trois plans tangents à cette surface;*

» 3° *Chacun de ces plans coupe la surface suivant une parabole.*

» **83**. Cas particulier. Si la droite L est l'intersection de deux plans homologues, le théorème prend cet énoncé :

» *Si par chaque point de la droite d'intersection* L *de deux plans homologues on mène deux droites homologues, lesquelles sont situées dans ces plans, respectivement* (**81**), *et enveloppent deux paraboles tangentes à la droite* L : *le plan des deux droites enveloppe une développable du quatrième ordre.*

» **84**. *Par chacune des cordes qui joignent les points homologues de deux droites homologues* L, L′ *passent deux plans homologues :*

» 1° *Ces plans enveloppent deux développables du quatrième ordre;*

» 2° *La droite d'intersection de deux de ces plans, appartenant à un même corps, est une corde.*

» **85**. *Si autour de deux droites homologues* L, L′ *on fait tourner deux plans homologues, leur droite d'intersection engendre un hyperboloïde.*

» Cas particulier. Si les deux droites homologues L, L′ se rencontrent, *la droite d'intersection des deux plans homologues décrit un cône du second ordre.*

» **86**. *Quand deux plans homologues doivent avoir leur droite d'intersection sur un plan fixe :*

» 1° *Cette droite enveloppe une parabole;*

» 2° *Les deux plans enveloppent deux développables du quatrième ordre.*

» **87.** *Il existe toujours dans un plan quelconque* Q *deux droites homologues* D, D'. *Chacune de ces droites est une corde.*

» La droite D appartenant à la première figure est l'intersection du plan Q, considéré comme appartenant à la seconde figure, par son homologue dans la première figure; et la droite D' de la seconde figure est l'intersection du même plan Q, considéré comme appartenant à la première figure, par son homologue dans la seconde figure.

» **88.** Quand plusieurs plans passent par une même droite L, il existe dans chacun d'eux un système de deux droites homologues D, D' appartenant respectivement aux deux corps :

» 1° *Les droites* D *du premier corps forment un hyperboloïde; et les droites* D' *du second corps un second hyperboloïde;*

» 2° *Les deux droites homologues* D, D' *contenues dans chaque plan se rencontrent en un point; et le lieu de tous ces points est une courbe à double courbure du troisième ordre;*

» 3° *Par une droite quelconque on peut mener quatre plans tangents à cette courbe; de sorte que la développable dont cette courbe est l'arête de rebroussement est du quatrième ordre.*

» Observation. Si la droite L est une corde, *les deux hyperboloïdes deviennent des cônes du second ordre.*

» **89.** *Si autour de deux points homologues on fait tourner deux droites homologues* D, D', *qui se recontrent :*

» 1° *Chacune des deux droites décrit un cône du second ordre;*

» 2° *Leur point de rencontre décrit une courbe à double courbure du troisième ordre;*

» 3° *Toute droite qui s'appuie en deux points sur cette courbe est une corde.*

» **90.** *Si autour de deux points homologues on fait tourner deux plans homologues, leur droite d'intersection s'appuie, dans toutes ses positions, en deux points (réels ou imaginaires), sur la courbe à double courbure du troisième ordre, lieu des points d'intersection des droites homologues tournant autour des deux points fixes.*

» Réciproquement : *Toute droite qui s'appuie en deux points sur cette courbe est l'intersection de deux plans homologues, qui passent, respectivement, par les deux points fixes.*

» **91.** *Quand deux plans homologues tournent autour de deux droites homologues, leur droite d'intersection est une corde, et les deux points homologues situés sur cette droite sont sur deux courbes à double courbure du troisième ordre.*

» **92.** *Angle de deux droites homologues* D, D′ :

$$\sin\frac{1}{2}(D, D') = \sin\frac{1}{2}U.\sin(D, X).$$

» **93.** *Angle qu'un plan parallèle à deux droites homologues* D, D′ *fait avec l'axe central :*

$$\operatorname{tang}(\overline{DD'}, X) = \cos\frac{1}{2}U.\operatorname{tang}(D, X).$$

» **94.** *Direction dans l'espace d'un plan parallèle à deux droites homologues.*

» La trace d'un tel plan sur un plan H perpendiculaire à l'axe central, est perpendiculaire à la bissectrice de l'angle que font les projections sur le plan H des droites qui mesurent les plus courtes distances de l'axe central aux deux droites homologues.

» Cette trace et l'angle que le plan demandé fait avec l'axe central (**93**) déterminent la direction de ce plan.

» **95.** *Plus courte distance de deux droites homologues* D, D′.

» La droite D est déterminée de position par sa plus courte distance r à l'axe central, et par l'angle (D, X) qu'elle fait avec cet axe. Soit γ sa plus courte distance à la droite homologue D′, on a

$$\gamma = \frac{2r\sin\frac{1}{2}U + E\cos\frac{1}{2}U.\operatorname{tang}(D, X)}{\sqrt{1 + \operatorname{tang}^2(D, X)\cos\frac{1}{2}U}}.$$

» Le numérateur du second membre exprime la distance de deux droites parallèles, lesquelles sont les traces sur un plan perpendiculaire à l'axe central, des deux plans menés par les deux droites D, D′ parallèlement à ces droites; et le dénominateur est le sinus de l'inclinaison de ces plans sur le plan perpendiculaire à l'axe central.

» **96.** *Projection orthogonale d'une corde* AA′, *qui joint les points homologues des deux droites* D, D′ *sur la droite-milieu* Δ :

$$\rho\left[\operatorname{tang}\frac{1}{2}U.\sin(\Delta, X) + \frac{1}{2}E\cos(\Delta, X)\right],$$

ρ étant la distance de la droite-milieu Δ à l'axe central.

Propriétés relatives à deux plans homologues.

» **97**. *Deux plans homologues font des angles égaux avec l'axe central, et le segment qu'ils interceptent sur cet axe est de grandeur constante et égal au glissement de cet axe sur lui-même.*

» **98**. On a vu que la droite d'intersection de deux plans homologues est une corde; et réciproquement, que par une corde AA′ on peut toujours mener un système de deux plans homologues, et un seul (**70**).

» Il existe entre la corde et les deux plans cette relation :

» *Le produit d'une corde par la tangente du demi-angle des deux plans homologues dont cette corde est l'intersection, est constant.*

» De sorte qu'on a

$$AA'.\text{tang}\,\frac{1}{2}(P, P') = E.\text{tang}\,\frac{1}{2}U.$$

» Corollaire. On conclut de là que : *Le plus grand angle que puissent faire entre eux deux plans correspondants a lieu quand ces plans passent par l'axe central.*

» **99**. *Angle de deux plans homologues, en fonction de la distance de leur droite d'intersection à l'axe central.*

» Soit r cette distance; il suffit de remplacer AA′, dans l'expression précédente, par son expression en fonction de r (**77**); il vient

$$\text{tang}\,\frac{1}{2}(P, P') = \frac{2E\,\text{tang}\,\frac{1}{2}U}{\sqrt{r^2\,\text{tang}^2\,\frac{1}{2}U + \frac{1}{4}E^2}}.$$

» **100**. *Angle de deux plans homologues en fonction de leur inclinaison sur l'axe central :*

$$\sin\frac{1}{2}(P, P') = \sin\frac{1}{2}U.\sin(P, X).$$

» **101**. *Relation entre l'inclinaison de deux plans homologues sur l'axe central et la distance de leur droite d'intersection à cet axe :*

$$r.\text{tang}(P, X).\sin\frac{1}{2}U = \frac{E}{2}.$$

» **102.** *Si autour de deux droites homologues L, L′ on fait tourner deux plans homologues P, P′ :*

» 1° *La droite d'intersection de ces deux plans est une corde* (**70**) *et engendre un hyperboloïde* (**85**) ;

» 2° *Les deux points homologues* A, A′ *des deux corps, situés sur cette corde, décrivent deux courbes à double courbure du troisième ordre* (**91**) ;

» 3° *Le point-milieu* a *de la corde* AA′ *décrit aussi une courbe à double courbure du troisième ordre ;*

» 4° *Le plan normal à cette corde, mené par son milieu* a, *enveloppe une développable du quatrième ordre.*

» **103.** *Quand des plans du premier corps rencontrent leurs homologues du second corps, suivant des droites situées dans un même plan quelconque :*

» 1° *Ces plans enveloppent une développable du quatrième ordre* (**86**) ;

» 2° *Leurs foyers sont sur une courbe à double courbure du troisième ordre ;*

» 3° *Les normales à ces plans, menées par leurs foyers, forment un cône du second ordre.* »

ASTRONOMIE. — *L'irradiation peut-elle réconcilier l'hypothèse des nuages solaires avec les faits observés pendant les éclipses totales? par* **M. Faye.**

« La grande question des protubérances lumineuses des éclipses paraît être entrée récemment dans une nouvelle phase; je m'empresse de la signaler à l'Académie.

» Voici ce que dit le P. Secchi dans le dernier numéro des *Astronomische Nachrichten* (1289) :

« On continue à parler encore de l'éclipse, et les mesures de MM. de Feilitzsch, d'Abbadie et Plantamour sont très-importantes. Cependant je suis » loin de croire que l'on puisse en conclure que les protubérances sont de » simples jeux de lumière. La diffraction et surtout l'irradiation peuvent » produire de grandes illusions sans dispenser d'admettre la réalité des » objets qui en sont la cause primitive. Ponr en citer un exemple, je dirai » que lorsqu'on faisait des expériences de lumière électrique sur la tour du » Capitole, je regardais les charbons avec le grand équatorial : je jugeais » leur diamètre de plus d'une minute, tandis qu'il ne pouvait être que de » quelques secondes. Un fil de platine rougi au blanc, et vu de loin, était » jugé très-gros lorsqu'il était blanc, et paraissait diminuer immensément » lorsque la lumière diminuait (la distance était cette fois de quelques » mètres seulement dans la salle d'observation). Les protubérances ne

» pourraient-elles pas paraître plus grandes par irradiation ou par diffraction pendant qu'on voit leur base qui est assez plus brillante et plus » large que leur sommet? La question se réduit donc plutôt à une explication de la diminution rapide que l'on a observée, qu'à une démonstration » positive de l'opinion qui admet que les protubérances ne sont pas dues à » des protubérances réelles dans le corps solaire. »

» Ainsi, comme je le disais en commençant, la question est entrée dans une phase nouvelle. Autrefois on niait ou on négligeait les faits embarrassants; maintenant on en reconnaît loyalement l'importance, et on s'efforce de les concilier avec l'hypothèse qu'ils contredisent.

» Je me propose d'étudier la question ainsi posée par le célèbre directeur de l'observatoire du Collége Romain. L'irradiation (je m'en tiens à l'irradiation, puisque c'est à elle que se rapportent les exemples cités) joue-t-elle dans ces phénomènes le rôle que lui suppose notre savant Correspondant? La réponse est facile, ce me semble, car il suffit de se reporter aux lois bien connues de l'irradiation oculaire et à l'expérience journalière des astronomes.

» Voyons d'abord de quel ordre de grandeur devrait être l'irradiation des protubérances. D'après l'estime de feu notre confrère M. Mauvais en 1842, il faudrait que l'irradiation eût varié de 43″ en 2 minutes environ; d'après les mesures de M. Petit, directeur de l'observatoire de Toulouse, à la même date, cette variation serait de 28″ en 2 minutes de temps. En 1860, M. de Feilitzsch a trouvé une variation de 20″ pour 1 minute, et M. d'Abbadie une variation de 45″ en moins de 2 minutes. On voit par là qu'on serait obligé d'attribuer, non pas à l'irradiation totale, mais à sa seule variation, une valeur de plus d'une demi-minute. Par conséquent, l'irradiation elle-même devrait dépasser notablement cette limite-là.

» Or jamais l'irradiation du Soleil, vu dans les lunettes astronomiques, n'a dépassé un très-petit nombre de secondes, ainsi qu'on peut s'en assurer en contrôlant les diamètres de cet astre mesurés par un grand nombre d'observateurs. On voit donc déjà qu'il faudrait imputer à la lumière des protubérances des effets hors de toute proportion avec ceux de la lumière du Soleil lui-même.

» Mais passons sur cette objection préalable. Je dis que l'irradiation propre des protubérances, même en lui attribuant cette énorme extension, ne saurait rendre compte des effets observés et mesurés. Voici, en effet, une des lois les mieux établies de l'irradiation (1).

(1) *Voir* le beau Mémoire de M. Plateau sur l'Irradiation, t. XI des *Mémoires de l'Académie Royale* de Bruxelles.

» L'irradiation d'un objet brillant varie en sens inverse de l'illumination du champ qui l'entoure; elle atteint son maximum quand cette illumination est nulle; elle disparaît quand l'intensité du champ est égale à celle de l'objet.

» De là on conclut, et il est facile de vérifier par l'expérience, que si le champ est inégalement éclairé, c'est du côté le plus obscur que l'irradiation se manifestera avec le plus d'étendue.

» Or les protubérances sont entourées d'un champ en partie éclairé (l'auréole), en partie obscur (le disque noir de la Lune). Donc l'irradiation des protubérances devrait s'étendre sur le disque noir de la Lune beaucoup plus que sur le fond brillant de l'auréole. Ainsi les observateurs auxquels on doit les mesures citées plus haut auraient dû voir, à la base de chaque protubérance, une profonde indentation lumineuse sur le disque lunaire, ce qui n'a pas eu lieu.

» Considérons en second lieu l'irradiation intérieure produite par l'auréole elle-même, en y comprenant les protubérances. Bien que cette seconde manière d'envisager la question ne paraisse pas avoir été celle du P. Secchi, je me crois obligé de l'examiner aussi, afin de ne laisser aucun doute sur nos conclusions. S'il était permis d'attribuer à cette irradiation commune à l'auréole et aux protubérances la grandeur nécessaire, on rendrait compte assez bien des mesures citées ci-dessus, car l'éclat de l'auréole allant en diminuant à partir du Soleil, l'irradiation qui s'étendrait sur le disque lunaire irait en grandissant à l'ouest et en décroissant à l'est. On satisferait ainsi à une remarque fort curieuse de M. de Feilitzsch, remarque que l'on peut formuler ainsi (1) : Les variations de hauteurs des protubérances sont toujours plus grandes que le mouvement correspondant de la Lune, soit que ces protubérances aillent en croissant (à l'ouest du Soleil), soit qu'elles aillent en décroissant (à l'est). Par malheur il est absolument impossible d'admettre que l'auréole, vue dans une lunette grossissant de 25 à 50 fois, empiète d'une demi-minute et plus sur le contour du disque lunaire, de manière à en réduire le diamètre d'une minute ou deux. Une telle irradiation, dont jamais les astres les plus brillants n'ont offert d'exemple, déformerait l'image de la Lune, ferait disparaître la netteté des contours, masquerait les petites aspérités qui révèlent alors l'existence

---

(1) Peut-être s'est-on trop hâté de généraliser, car si la formule est parfaitement conforme aux mesures européennes de 1842, de 1851 et de 1860, elle est contredite par les mesures brésiliennes de 1858. (Rapport sur l'expédition brésilienne, *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 168.)

des montagnes lunaires, et remplacerait par une lumière confuse les détails délicats que l'on peut poursuivre dans certaines protubérances jusqu'au bord même de la Lune, sur lequel elles paraissent implantées, tantôt d'aplomb, tantôt avec une obliquité considérable.

» A ce compte l'irradiation de la couronne dépasserait énormément celle du Soleil lui-même, dont le croissant s'amincit progressivement jusqu'à devenir d'une ténuité excessive, tandis qu'avec une irradiation égale à celle dont il faudrait doter l'auréole, ce croissant n'aurait jamais moins d'une ou deux minutes d'épaisseur, même vers l'instant de sa disparition.

» On a mesuré d'ailleurs le diamètre de la Lune projetée sur l'auréole pendant l'éclipse totale de 1851, et on l'a comparé avec le diamètre tabulaire, c'est-à-dire avec celui de la Lune illuminée par le Soleil. Or qu'a-t-on trouvé? une différence de quelques secondes (1",9 à Kœnigsberg, 5",2 à Gœthaborg), dont une partie serait même imputable, à la rigueur, à l'irradiation extérieure de cet astre lorsqu'il est vu positivement, c'est-à-dire au diamètre tabulaire (1).

» Enfin j'aurai recours à un argument qui, à lui seul, fera encore plus d'impression que les précédents sur les partisans des nuages solaires. Imaginez une protubérance isolée, à une demi-minute du bord de la Lune : si l'irradiation entamait le disque lunaire de cette quantité et au delà, on ne serait plus en droit de conclure, comme on l'a fait sans hésiter, qu'on a vu un nuage flottant dans l'espace ou dans l'atmosphère solaire, car le nuage ne paraîtrait détaché que par l'effet de l'irradiation. Passe-t-on condamnation sur ce point en acceptant, coûte que coûte, la conséquence, je demanderai comment il se fait que l'espace compris entre la lueur rouge détachée et le bord paraisse blanc, comme si l'irradiation d'une lumière colorée pouvait n'être pas elle-même colorée.

» Ainsi il est impossible de faire un pas dans cette voie sans s'aheurter à une foule de contradictions et d'impossibilités. On voit donc que l'irradiation, même en réunissant tous les effets d'origines diverses qui sont compris

(1) Il convient de dire ici que ces mesures ayant été faites, l'une avec un héliomètre, l'autre avec un sextant, l'irradiation de l'auréole se trouvait sensiblement éliminée; car, pour deux images de même éclat, quand elles sont amenées au contact, les irradiations voisines se contrarient et s'annulent. Mais si l'irradiation propre de l'objet était aussi considérable que nous sommes ici obligés de le supposer (plus d'une demi-minute), les images en contact auraient présenté des particularités de distorsion bien connues qui n'auraient pas manqué d'éveiller l'attention des observateurs.

sous ce nom, ne sauvera pas la théorie des *nuages solaires* déjà condamnée par tant d'autres faits (1).

» Il y aurait pourtant en dehors de l'irradiation une dernière ressource que M. Arago a indiquée lui-même en 1846, en discutant les *mesures* de MM. Mauvais et Petit (2) : ce serait d'admettre, par analogie avec les nuages terrestres, que les nuages solaires ne sont pas de forme permanente, et même qu'ils peuvent s'allonger verticalement de quelques milliers de lieues en une minute de temps. Il n'y aurait alors plus rien d'étonnant à ce que les mesures de leur hauteur ne concordassent pas avec le mouvement relatif de la Lune. Soit, dirai-je ; mais ce qui serait bien étonnant aussi, ce serait que ces nuages solaires se missent à s'allonger précisément au moment où la Lune passe entre eux et nous. Ce qui aurait encore plus le droit de nous surprendre, ce serait l'accord régulier qui devrait exister entre ceux de l'ouest et ceux de l'est, de telle sorte qu'à l'ouest les nuages s'accorderaient généralement à s'allonger, tandis qu'à l'est ils s'accorderaient à se rétrécir, pour chaque observateur, au moment précis où la Lune les masque ou les démasque.

» L'Académie excusera, j'en suis sûr, mon insistance à ce sujet ; il y a onze ans, seul de tous les astronomes contemporains, j'ai osé soutenir que les phénomènes des éclipses totales n'étaient pas des réalités objectives, mais bien des phénomènes d'optique du plus grand intérêt pour la science ; que l'atmosphère du Soleil et les nuages blancs, gris ou noirs, rouges, orangés, bleus ou violets, ou même ultra-violets, qu'on faisait flotter dans cette prétendue atmosphère, étaient des hypothèses inadmissibles. N'aurai-je donc point acquis ainsi quelque droit de revenir sur mes idées, alors que de nouveaux faits et de nouvelles mesures, dont on reconnaît l'importance, viennent achever de me donner raison ?

» Les savants qui ne s'occupent pas habituellement d'astronomie s'étonneront peut-être de la lenteur avec laquelle se prépare la solution d'un pareil problème. Mais il faut considérer que les astronomes sont assujettis

---

(1) Je les ai discutés plusieurs fois dans mes anciens écrits et plus récemment dans les *Comptes rendus* de la séance du 10 septembre 1860, dans le Rapport sur l'Expédition Brésilienne de 1858, *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 166 et suivantes, dans un Mémoire sur l'atmosphère du Soleil, t. XLIX, séance du 14 nov. 1859, et dans d'autres Mémoires bien plus anciens.

(2) Il vaudrait encore mieux recourir à l'hypothèse de M. Babinet, mais alors les protubérances se trouveraient transformées en amas cosmiques circulant autour du Soleil suivant les lois de Képler, et alors aussi les nuages solaires avec l'atmosphère solaire disparaîtraient du même coup. Cette hypothèse, que j'ai toujours regardée comme étant bien plus scientifique que l'autre, laisse d'ailleurs de côté les protubérances *vues sur la Lune*.

dans leurs études à des conditions toutes spéciales et d'une étroitesse extrême. Le physicien, tenant sous la main l'objet qu'il étudie, ne court pas grand risque de s'abandonner à son imagination et de s'aider largement de la ressource commode des hypothèses, car l'expérience, toujours à sa portée, est là pour rectifier à l'instant des aperçus vicieux, ou pour donner du corps à des intuitions heureuses. L'astronome, au contraire, réduit à spéculer sur des phénomènes fugitifs, complétement inaccessibles sauf pour un seul de ses sens, abordables à l'observation seule et nullement à l'expérience, doit s'estimer heureux d'avoir reconnu la direction où il faut marcher pour arriver à la découverte de la vérité. Il lui faut se défier de ses sens et surtout de la propension qui nous pousse si naturellement, en d'autres genres d'études, à traduire tout d'abord nos impressions en hypothèses. Ce qui distingue l'astronomie, à ce point de vue, jusque dans sa partie physique, c'est la netteté avec laquelle d'ordinaire elle reconnaît les limites posées à ses recherches par la nature des choses, la sobriété dans l'emploi des analogies, et la rigueur des conditions qu'elle impose aux très-rares hypothèses dont elle consent à se servir. C'est qu'en effet les sciences ne se distinguent pas moins par leurs méthodes que par leur objet, et il n'est pas toujours bon, cela soit dit sans vouloir diminuer en rien l'importance des services que les sciences voisines sont appelées à se rendre mutuellement, de transporter de l'une à l'autre les procédés d'investigation et les habitudes intellectuelles nées de l'emploi continu de tel ou tel genre de recherche.

» En ce qui touche la question actuelle, il semble, oserai-je le dire, que l'on ait obéi jusqu'à présent à une pente d'esprit peu habituelle aux astronomes (1). Du moins on commence à voir clairement que la voie où l'on s'est engagé avec tant d'ardeur, au lieu de conduire à la découverte de la constitution intime du Soleil, n'aboutit qu'à des contradictions : les solutions sont au bout d'une voie diamétralement opposée. Espérons que l'éclipse totale du 31 décembre prochain, qui sera visible comme celle du 18 juillet dernier en Amérique, en Europe et dans l'Afrique septentrionale, achèvera de lever les derniers doutes pour ceux qui en conserveraient encore. Déjà l'Astronome du Vice-Roi d'Égypte, Mahmoud-Bey, à qui l'on doit l'importante ob-

(1) Par exemple l'hypothèse des nuages flottant dans une vaste atmosphère autour du Soleil a été évidemment conçue par voie d'analogie avec les nuages flottant dans l'atmosphère terrestre ; or quelle peut être la valeur d'une pareille assimilation physique entre deux astres placés dans des conditions si radicalement différentes? On a cru, un moment, donner plus de poids à cette singulière analogie, en disant que des éruptions parties du noyau obscur du Soleil expliqueraient du même coup les taches et les protubérances; mais on sait aujourd'hui qu'il n'existe aucun rapport entre ces deux derniers phénomènes.

servation de l'éclipse de 1860 en Éthiopie, m'écrit qu'il est tout prêt, sauf l'agrément de son souverain, à aller reprendre dans le nord de l'Afrique les travaux qu'il vient d'exécuter cette année avec tant de courage et de succès à Dongolah. »

« M. **Jules Cloquet** fait hommage à l'Académie de la gravure du tableau de Charles Lebrun représentant l'*Académie des Sciences et des Beaux-Arts*.

» Cette gravure, exécutée par Le Clerc, professeur aux Gobelins, est dédiée au protecteur de l'Académie, Louis XIV. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Botanique la place devenue vacante par le décès de *M. Payer*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. Duchartre, obtient. .	32	suffrages.
M. Pasteur.	24	
M. Lestiboudois.	1	

Il y a un billet blanc.

M. **Duchartre**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

« M. **Boutigny** lit une Note sur la *température de l'eau à l'état sphéroïdal*, en réponse à une communication de *M. de Luca* sur le même sujet. M. de Luca, en faisant passer de l'iodure d'amidon à l'état sphéroïdal, avait remarqué que cet iodure ne se décolorait pas, et il en avait conclu que la température ne dépassait pas 80° et qu'elle pouvait même n'être pas au-dessus de 50°. M. Boutigny, qui avait, lui aussi, et depuis longtemps, soumis l'iodure d'amidon à l'action des hautes températures, avait vu cet iodure se décolorer complétement. M. Boutigny a dû chercher quelle était la cause d'une si grande divergence, et il l'a trouvée dans la quantité d'iode et dans la durée de l'expérience. Lorsque l'iodure d'amidon contient $\frac{1}{200}$ d'iode, il peut être porté jusqu'à l'ébullition sans se décolorer. M. Boutigny pense qu'on n'en saurait rien conclure

quant à la température, et il persiste dans le chiffre 96°,5 confirmé par M. Sudre. »

Le Mémoire de M. Boutigny est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Regnault, Balard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Chasles prie M. le Président de vouloir bien permettre qu'il ne fasse point partie de la Commission désignée dans la précédente séance pour prendre connaissance de la nouvelle réclamation adressée par *M. Breton* (de Champ), au sujet de la question des porismes.

CHIMIE. — *Mémoire sur la matière colorante de la gaude; par* MM. P. Schutzenberger et A. Paraf. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen.)

« La lutéoline, extraite pour la première fois par M. Chevreul, n'a encore été soumise à aucune analyse : cela tient probablement à la difficulté qu'on éprouve à se procurer des quantités suffisantes de matière pure par le procédé indiqué par M. Chevreul.

» Notre méthode de préparation est fondée sur l'observation que nous avons faite, de la solubilité relativement très-grande de la lutéoline dans l'eau chauffée à 250°, et nous avons suivi une marche tout à fait semblable à celle indiquée par MM. Mathieu Plessy et Paul Schützenberger pour la préparation de l'alizarine. La gaude est épuisée par l'alcool, la solution alcoolique précipitée par l'eau et le précipité chauffé avec de l'eau à 250° dans un cylindre en acier fondu fermé par une vis en acier. Après le refroidissement, on trouve les parois tapissées de cristaux jaunes en aiguilles et au fond de l'éprouvette un culot de résine. Ces cristaux, purifiés par deux dissolutions dans l'eau surchauffée, ont été soumis aux analyses dont voici les résultats :

Lutéoline séchée à 150°; dosage du carbone et de l'hydrogène.

	I.	II.	III.	
Carbone pour 100	62,543	61,670	62,028	$C^{10}H^{8}O^{10}$
Hydrogène pour 100	3,757	3,603	3,489	
Oxygène pour 100	33,700	34,727	34,483	
	100,000	100,000	100,000	

	Calcul.
Carbone pour 100........	62,068
Hydrogène pour 100......	3,448
Oxygène pour 100........	34,484
	100,000

Ces résultats conduisent à la formule

$$C^{24}H^{8}O^{10}.$$

» Les cristaux séchés à l'air perdent à 150° 10,231 pour 100 d'eau, ce qui donne la formule de la lutéoline cristallisée

$$C^{24}H^{8}O^{10},3HO.$$

Calcul..... 10,384 d'eau.

» Séchés sur SO^{3},HO, ils perdent à 150° 7,015; ce qui conduit à la formule

$$C^{24}H^{10}O^{12}.$$

Calcul.... 0,142 d'eau.

» Ces formules sont contrôlées par l'analyse du sel de plomb obtenu en précipitant une solution alcoolique de lutéoline pure par une solution alcoolique d'acétate de plomb. Ce précipité, lavé et séché, a fourni

Carbone pour 100..........	30,969
Hydrogène pour 100........	1,975
Oxygène pour 100..........	17,723
Oxyde de plomb pour 100..	49,333
	100,000

Le calcul pour la formule

$$C^{24}H^{8}O^{10},2PbO,$$

donne

Carbone pour 100........	31,441
Hydrogène pour 100......	1,746
Oxygène pour 100........	17,905
Oxyde de plomb pour 100..	48,908

» En résumé, on aura les formules suivantes :

Lutéoline cristallisée.	$C^{24}H^{10}O^{12}$, HO,
Lutéoline séchée sur SO^3, HO. .	$C^{24}H^{10}O^{12}$,
Lutéoline séchée à 150°.	$C^{24}H^{8}O^{10}$,
Lutéolate de plomb..	$C^{24}H^{8}O^{10}$, 2PbO.

» En traitant la lutéoline par l'acide phosphorique anhydre à 200°, on obtient une matière rouge qui se dissout en violet dans l'ammoniaque.

» Quand on chauffe dans des tubes scellés à la lampe à 100° de la lutéoline avec de l'ammoniaque caustique pendant trois ou quatre jours, elle se dissout complétement avec une coloration jaune foncée; cette liqueur, évaporée à sec, laisse un résidu foncé qui ne dégage pas d'ammoniaque avec la chaux, et qui en dégage avec la potasse caustique (lutéolamide). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action de la lumière sur un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique : applications à l'impression photographique; Note de* **M. Poitevin.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault.)

« Depuis longtemps on a observé que les sels de sesquioxyde de fer sont ramenés à l'état de sels de protoxyde par la lumière et en présence de certains composés organiques, tels que l'alcool, l'éther, etc. Ayant eu pour but d'appliquer cette propriété à l'impression photographique, j'ai recherché des substances réductrices non volatiles. Les sels de sesquioxyde d'urane, réduits eux-mêmes par la lumière en présence des corps organiques (le papier par exemple), réagissent sur les sels de fer au maximum, par le sel de protoxyde d'urane qui se forme d'abord; l'acétate d'ammoniaque, l'alloxanthine, la glycérine, et surtout l'acide tartrique, m'ont également fourni des réactions tres-nettes et utilisables en photographie. Bien que cette réduction soit commune à tous les sels de fer au maximum, et même au peroxyde de fer, que j'ai également expérimenté, je me suis arrêté à l'emploi d'un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique. Je ne parlerai donc ici que de ces deux corps.

» La formation partielle du gallate de sesquioxyde de fer sur le papier ou sur d'autres surfaces, pour y produire des images photographiques, est basée sur la réduction du perchlorure de fer en protochlorure, qui se forme seulement aux endroits soumis à l'action de la lumière.

» L'application des poudres de charbon ou d'autres couleurs et corps vitrifiables repose sur une autre propriété, que je crois avoir observée le premier : c'est que le perchlorure de fer et l'acide tartrique, dissous dans de certaines proportions et appliqués sur une surface quelconque, desséchés, soit artificiellement, soit spontanément dans l'obscurité, donnent une couche unie d'un composé non cristallin et non hygroscopique, et qui reste tel tant qu'il est conservé à l'abri de la lumière, mais qui devient déliquescent au soleil ou à la lumière diffuse. J'ai constaté dans les parties influencées par la lumière la présence du protochlorure de fer, qui est déliquescent, et celle d'un corps à réaction acide et très-avide d'eau, qui a dû se former par la réaction du chlore sur l'acide tartrique; c'est surtout ce dernier produit qui joue le plus grand rôle dans l'application des poudres sèches sur les surfaces photogéniques que j'emploie, car il ne s'en forme pas assez pour happer les poudres, lorsque je diminue la dose d'acide tartrique. Voici mes moyens d'opérer :

» 1° Pour l'impression au *gallate de fer* (encre ordinaire), je fais une dissolution contenant 10 grammes de perchlorure de fer pour 100 grammes d'eau; j'y ajoute 3 grammes d'acide tartrique, je la filtre et la conserve à l'abri de la lumière. Pour préparer le papier, je verse ce mélange dans une cuvette, et j'applique successivement à sa surface chaque feuille, en observant qu'il ne reste pas de bulles d'air interposées; je la retire aussitôt et la suspends pour la laisser sécher dans l'obscurité, ou bien, après égouttage, je la sèche au feu. Le papier ainsi préparé peut se conserver longtemps; il est d'une couleur jaune foncé. Pour l'impressionner, on le met dans la presse sous un cliché photographique direct ou sous le dessin à reproduire, on le laisse exposé à la lumière traversant les blancs de l'écran, jusqu'à ce que la couleur jaune ait disparu, et qu'une image en jaune foncé se détache sur le fond blanc du papier. Pour transformer ce dessin en noir d'encre, je plonge rapidement la feuille impressionnée dans de l'eau distillée, puis dans une dissolution saturée d'acide gallique, ou dans une infusion de noix de galle, ou bien d'un mélange d'acides gallique et pyrogallique, selon le ton noir que je désire obtenir. Dans l'un ou l'autre cas, l'acide organique forme de l'encre, seulement sur les parties où le perchlorure de fer n'a pas été décomposé, et il est sans action sur le protochlorure qui recouvre les autres où la lumière a agi. On a donc ainsi une impression directe. Pour fixer cette image, il suffit de la laver à l'eau distillée ou à l'eau de pluie.

» 2° Impression au *charbon* et aux *couleurs en poudre,* vitraux photographiques, peinture sur porcelaine et sur émail, etc.

» En pratiquant le mode d'impression précédent, j'ai remarqué que le papier impressionné était devenu très-perméable à l'eau dans les parties insolées. J'ai utilisé cette propriété pour y former des images avec des poudres quelconques; il m'a suffi pour cela de mouiller avec de l'eau gommée le revers de la feuille: cette eau traverse le papier et retient les couleurs en poudre que l'on applique avec un pinceau. Plus tard, en remplaçant le papier par des surfaces de verre dépoli, en les recouvrant du mélange précité et les séchant, je remarquai qu'après leur exposition à la lumière à travers un négatif, les parties influencées se recouvraient spontanément d'humidité, et que la préparation, de sèche était devenue déliquescente dans ces parties seulement; ce fait m'a conduit au nouveau mode d'impression que je vais décrire.

» Je fais deux dissolutions, l'une contenant 16 grammes de perchlorure de fer pour 100 grammes d'eau, l'autre 8 grammes d'acide tartrique pour 100 grammes d'eau; des volumes égaux de ces deux liquides sont mélangés au fur et à mesure de l'emploi. Sur des surfaces de verre dépoli et douci, et parfaitement nettoyées, ou bien sur des surfaces de glace polie, mais préalablement recouvertes de collodion ou autre subjectile, je verse le mélange précité, je l'étends et fais égoutter l'excès: je laisse ensuite sécher spontanément dans l'obscurité ces plaques de verre posées, soit sur champ, soit horizontalement, ou les fais sécher au feu, selon l'épaisseur de la couche de préparation que je désire obtenir. La plaque, séchée, peut être conservée très-longtemps avant de l'employer. L'impression se fait à travers un négatif du dessin; elle peut être de cinq à dix minutes au soleil: ce temps varie d'ailleurs selon la saison et l'intensité du négatif. Au sortir de la presse, le dessin est peu visible sur la plaque, mais il le devient bientôt par la buée d'humidité qui se forme seulement sur les parties impressionnées. Cette couche humide me permet de faire adhérer des poudres quelconques partout où elle existe, et le dessin apparaît graduellement sous un pinceau chargé des couleurs sèches. L'épreuve peut être conservée ainsi: elle est inaltérable, mais il vaut mieux enlever à l'alcool acidulé, puis à l'eau, les parties de la préparation non modifiées par la lumière (elles sont peu solubles dans l'eau pure); sécher ensuite la plaque et vernir le dessin. On obtient ainsi un transparent. Si l'on veut obtenir une peinture sur verre, on emploie pour le poudrage des oxydes minéraux ou des émaux en poudre, et l'on soumet les plaques de verre dans un moufle à une température suffi-

sante pour liquéfier le fondant ou l'émail; on opère de même sur des surfaces de porcelaine ou émaillées.

» Lorsqu'il ne s'agit que d'obtenir une épreuve sur papier, j'emploie des poudres de charbon ou autres couleurs insolubles dans l'eau, je verse sur la surface portant le dessin une couche de collodion normal, je lave à l'eau acidulée pour enlever l'excès de préparation et détruire l'adhérence du collodion à la plaque, et j'enlève cette couche au moyen de papier *gélatiné; il* ne reste aucune trace du dessin sur la surface du verre. Je gomme ou vernis l'image pour la solidifier, et je colle l'épreuve sur carton.

» J'ai également observé que cette préparation au perchlorure de fer et à l'acide tartrique avait la propriété de retenir les corps gras seulement sur les parties qui ne reçoivent pas l'action de la lumière, et j'en ai fait un nouveau moyen d'impression photographique à l'encre grasse et de gravure chimique. »

HYGIÈNE. — *De la nécessité d'introduire les eaux publiques dans les maisons d'habitation comme condition de salubrité générale; par* M. **Grimaud**, de Caux.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Rayer, Combes.)

« Dans mon Mémoire sur les *Eaux de Paris*, j'ai établi par des chiffres et par l'expérience les conditions économiques avantageuses d'une distribution d'eau, aux bienfaits de laquelle pourrait prendre part, avec un droit égal, comme pour l'air, la classe la plus nombreuse aussi bien que la plus riche. La présente Note a pour objet de démontrer que cette distribution d'eau est une condition essentielle de la salubrité des grandes villes.

» J'ai habité pendant sept ans la ville de Venise. Cette ville est située au milieu de l'eau, à 3500 mètres de la terre ferme, dans sa plus courte distance; et la terre ferme elle-même est, dans sa portion inclinée vers l'Adriatique, pleine de marécages. Dans de pareilles conditions, l'humidité est partout : elle est dans la ville et elle est dans la campagne. Mais, tandis qu'à la ville nul ne sent de maligne influence, à la campagne, au contraire, il faut des précautions particulières pour s'en garantir. Ainsi la fièvre intermittente n'est pas plus fréquente à Venise que dans les pays les plus sains, tandis que sur la terre ferme voisine elle est presque endémique dans les localités marécageuses. Pour le poste de Fusine, par exemple, au temps dont je parle, les douaniers avaient droit à une ration de quinine.

» On se rend compte aisément d'un pareil contraste. La lagune de Venise ne reçoit point d'eaux douces. J'en ai fait connaître la constitution (voyez *Comptes rendus*, t. I., p. 147). Or c'est à l'humidité provenant des marais d'eau douce qu'il faut rapporter tous les reproches : les émanations de l'eau de mer n'ont pas le moindre danger; l'air est chargé de vapeurs, mais ces vapeurs sont salines. Il résulte de là que si, d'un côté, par ses conditions physiques, c'est-à-dire par la vapeur qu'il contient, l'air de Venise amollit la fibre et tend à la relâcher, d'un autre côté, par ses propriétés chimiques, par le sel dont il est imprégné, il la relève en lui communiquant un léger et bienfaisant *stimulus*, et l'action vitale se trouve ainsi maintenue dans la mesure la plus convenable. Nulle part ce contraste de l'influence des eaux, selon qu'elles sont douces ou salées, ne se fait sentir mieux qu'à Venise. Il y a en France quelques localités qui pourraient donner lieu à des observations analogues, la ville de Cette, par exemple.

» Ceci étant bien entendu et accepté comme principe, j'arrive à l'application. Je prends pour base les maisons de Paris habitées par le plus grand nombre, celles dont les propriétaires, à cause de la concurrence, ne croient pas avoir besoin, pour obtenir un prix de location rémunérateur, d'y réunir des conditions de tenue recherchée.

» Sauf de bien rares exceptions, voici la condition de ces maisons. Il y a dans la cour un pavé quelconque et une pompe alimentée par l'eau d'un puits creusé dans le travertin inférieur. On ne peut pas prendre de l'eau à la pompe sans qu'il s'en répande sur le sol. Cette eau s'écoule dans le ruisseau de la cour en s'infiltrant dans les interstices du pavé, et à la longue il arrive pour le sol de cette cour ce qui a lieu pour le pavé des rues. Quand on relève ce pavé, on voit la couche de terre sur laquelle il repose imprégnée, et cinq faces du pavé sur six revêtues d'une substance noire dont l'odeur infecte indique la nature. Or, dans la rue, à l'exception des pavés des ruisseaux, les interstices des pavés ne reçoivent que les eaux pluviales. Le pavé de la cour, au contraire, reçoit tout ce qui se rejette dans une maison divisée en petits appartements et par conséquent peuplée. Ainsi chaque cour est un étang et un étang d'eau douce; et l'eau de cet étang y est précisément dans cette condition moléculaire que les chimistes recherchent pour leurs combinaisons : c'est-à-dire que les miasmes qui s'en échappent, sans interruption aucune, quoique insensibles, y sont toujours à l'état naissant et dans la disposition la plus favorable pour produire leurs effets délétères.

» A cela quel remède, et quel remède radical? car il ne faut point de palliatif. Il faut ici deux choses :

» 1° Supprimer les puits. L'eau en est mauvaise pour l'économie domestique, à cause de son origine; et son emploi, restreint même au lavage de la cour, contribue à l'accroissement du mal: car les puits sont partout le réceptacle obligé des infiltrations locales, dans un rayon plus ou moins étendu. Ensuite, au lieu de paver la cour, faites-la recouvrir d'une couche d'asphalte ou de béton Cogniet, que l'on voit appliqué dans l'enceinte de l'École des Ponts et Chaussées. Faites-la niveler en conservant les pentes; elle sera ainsi toujours propre et nette inévitablement, et les habitants de la maison se trouveront parfaitement à l'abri de l'humidité infecte qui, dans le régime actuel, s'infiltre entre les pavés et vient imbiber les premières couches du sol.

» 2° Le second point consiste dans l'introduction obligée des eaux publiques dans toutes les maisons, pour être mises à la discrétion de tous les locataires, sans exception. J'entends les eaux publiques, dans les meilleures conditions, telles que la ville pourra les concéder et les livrer sans prétendre de bénéfice. J'ai exposé ces conditions, les principes qui les régissent d'après l'expérience et d'après la science (voyez *Comptes rendus*, t. LI, p. 346).

» Vient enfin la question économique; l'Académie des Sciences n'a pas à s'en occuper. Mais il n'est pas inutile de dire ici que, pour les propriétaires, ce serait l'objet d'une dépense relativement fort peu considérable, qui tournerait au profit de leurs propriétés, ne serait-ce qu'en mettant les fondations à l'abri d'une humidité constante et insensiblement destructive. Quant aux locataires, outre le bénéfice de la salubrité, ils trouveraient, dans un régime ainsi entendu, une diminution considérable dans les dépenses qu'en l'état actuel des choses ils sont obligés de s'imposer pour se procurer de l'eau. Au point de vue de l'exécution, l'intérêt général est là pour justifier les avis, les prescriptions et même les injonctions de l'autorité en pareille matière, sans que personne eût le droit de s'en prétendre lésé. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'hétérogénie; par* **MM. N. Joly** *et* **Ch. Musset.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Regnault, Decaisne, Cl. Bernard.)

« Dans notre communication relative aux générations spontanées (1),

(1) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 octobre 1860.

nous nous sommes attachés à établir que la vie apparaît dans les décoctions de substances organiques, mises en contact direct avec l'air emprisonné dans les cavités naturelles des végétaux (courge, potiron, piment annuel) et, par conséquent, aussi dépouillé que possible des germes nombreux que l'on dit flotter sans cesse au sein de l'atmosphère. Dans le présent Mémoire nous exposons les résultats que nous avons obtenus en répétant, avec des soins minutieux, les expériences de MM. Schultze, Schwann, Hoffmann et Pasteur; nous donnons ensuite les détails d'une expérience nouvelle qui nous appartient et qui, jointe à toutes les observations que nous avons faites depuis bientôt un an, nous dispose singulièrement à croire à la réalité des générations spontanées, du moins en ce qui concerne les êtres les plus inférieurs des deux règnes organiques.

» Qu'il nous suffise de dire que, malgré notre vif désir de ne pas prolonger inutilement le débat engagé entre les *hétérogénistes* et les adversaires de l'*hétérogénie*, nous sommes forcés de déclarer que nos propres observations nous ont conduits à des résultats entièrement opposés à ceux qu'avaient annoncés les auteurs des expériences que nous avons répétées. Ainsi, vainement nous avons soumis à une ébullition prolongée les substances organiques dont nous nous sommes servis; en vain nous avons fait subir une température très-élevée à l'air destiné à être introduit dans nos appareils; en vain nous lui avons fait traverser des tubes chauffés au rouge blanc ou remplis d'acide sulfurique concentré : nous avons constamment vu naître dans nos matras des productions organisées, très-simples, il est vrai, mais dont l'origine ne saurait, selon nous, être expliquée par les germes atmosphériques.

» Du reste, M. Hoffmann lui-même déclare que si « en réalité, on ne peut faire des expériences sans que la poussière qui flotte dans l'air apporte dans le liquide quelques spores de champignons, l'ébullition suffit pour les faire périr (1). »

» D'après l'un de nos plus habiles antagonistes, l'ébullition prolongée dans l'eau tuerait même tous les germes atmosphériques, y compris les spores des Mucédinées (2). Il est vrai que, trois mois plus tard, il annonce que des Vibrions peuvent naître dans un liquide de la nature du lait (c'est-à-dire légèrement alcalin) qui a subi une ébullition de plusieurs mi-

---

(1) *Études mycologiques sur la fermentation* (*Annales des Sciences naturelles*, t. III, p. 34, 4e série).

(2) Voir les *Comptes rendus*, séances du 7 février 1860 et du 7 janvier 1861.

nutes à la température de 100°, bien que cela n'arrive pas pour l'urine ni pour l'eau sucrée albumineuse (1). Nous ne nous chargeons pas de concilier ces assertions contradictoires : aussi nous bornons-nous, en terminant cet extrait, à faire connaître l'expérience qui suit. Elle est basée sur la loi du mélange des gaz à travers les membranes humides. Or ces membranes sont considérées par tous les savants comme les filtres les plus fins dont on puisse se servir, et, en effet, leurs pores intermoléculaires sont d'une telle petitesse, qu'ils échappent à l'œil armé du meilleur microscope.

» Nous faisons bouillir dans de l'eau ordinaire deux cœcums de mouton et de petits morceaux de viande. Après une heure d'ébullition, nous remplissons les cœcums de notre décoction encore très-chaude, et nous y introduisons un des morceaux de viande. Alors, nous en servant comme d'éprouvette, nous y faisons arriver un courant d'hydrogène bien lavé, et nous lions fortement quand le gaz remplit environ les trois quarts de la capacité des cœcums. Cela fait, nous les plaçons dans un vase plein d'eau, en ayant soin de constater l'intégrité des membranes. Que se passe-t-il alors? L'hydrogène, après quelques heures, se dégage, et l'air atmosphérique filtré le remplace. Les cœcums ont, pour ainsi dire, respiré.

» Comme la température était froide, nous avons pris le soin de tenir le vase à expérience dans un coin de notre cheminée. Pendant douze jours la température du bain a varié de 3° à 25°. Cet intervalle de temps écoulé, nous avons ouvert les cœcums. Alors nous avons constaté la présence d'une assez grande quantité de *Bactéries* très-agiles. Quant au critérium, il nous a donné les mêmes microzoaires, mais en nombre beaucoup plus grand. Ajoutons que le critérium n'avait pas été chauffé et que sa température ne s'est pas élevée au-dessus de 8° pendant toute la durée de l'expérience. Toutefois cette différence dans les résultats, très-facile d'ailleurs à concevoir, n'en infirme en rien la valeur probative. »

M. C. Heiser adresse, de Strasbourg, au concours pour les prix de la fondation Montyon un travail, en partie manuscrit, en partie imprimé, ayant pour titre : « Manuel de Gymnastique hygiénique et médicale raisonnée ».

« Ce travail, dit l'auteur, a pour objet de montrer l'application de la gymnastique, non-seulement à l'hygiène du corps humain, mais encore à la

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 7 mai 1860.

guérison ou à l'amélioration de certaines maladies, et de poser les principes qui doivent guider le médecin dans l'emploi de ce puissant moyen thérapeutique. »

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Frédéric Fieber, de Vienne, soumet au jugement de l'Académie un Mémoire écrit en français et ayant pour titre : « L'électropuncture comme essai thérapeutique en cas d'amaurose, résultant d'une maladie de la partie orbitale du nerf optique. »

(Renvoi à l'examen de M. J. Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État autorise l'emploi proposé par l'Académie pour une somme à prélever sur les fonds restés disponibles.

M. Milne Edwards présente la première livraison de « l'Iconographie générale des Ophidiens », par *M. Jan*, directeur du musée de Milan, et il appelle l'attention de l'Académie sur le mérite de ce travail remarquable par l'exactitude des détails.

« M. Tulasne présente à l'Académie, au nom de *M. Duby*, de Genève, le Mémoire que ce savant vient de publier sur une tribu intéressante des Pyrénomycètes, famille de Champignons à l'étude de laquelle M. Duby s'est voué depuis plusieurs années. Ce Mémoire est consacré à la description et au classement méthodique des *Lophium*, des *Hysterium* et autres genres analogues. Il est précédé et suivi d'observations générales qui intéressent le groupe entier des Hypoxylées. »

M. Flourens fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. John Simon*, d'un Traité sur l'Inflammation, travail destiné à faire partie de l'Encyclopédie chirurgicale (*System of Surgery*) de *M. Holme*.

M. Flourens présente également, au nom de l'auteur *M. Mayer*, professeur à Bonn, divers opuscules relatifs, pour la plupart, à la physiologie. L'auteur, après avoir rappelé dans la Lettre d'envoi les expériences récemment

communiquées à l'Académie sur la coloration en rouge des os du fœtus par la garance entrée dans la diète alimentaire de la mère, ajoute ce qui suit :

« J'ai moi-même, dans des expériences faites sur des lapines pleines, démontré le *transitus fluidorum* de la mère au fœtus. J'introduisais par une petite ouverture pratiquée à la trachée-artère, du prussiate de potasse liquide, en petites quantités et à plusieurs reprises durant un ou deux jours, ce qui ne gênait pas sensiblement la respiration de l'animal. Je suis parvenu ainsi à colorer en bleu verdâtre l'eau de l'amnios, le fœtus lui-même, son estomac, ses reins, sa vessie urinaire. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Deuxième Note sur les réactions chimiques des fausses membranes, communiquée par* **M. Ozanam.**

« *Chlorure de potassium*. Dissolution complète en vingt-quatre heures. — *Chlorure de sodium*, solution saturée. Solution complète au bout de trente-six heures. — *Bromure de potassium au* $\frac{1}{100}$. Dissolution presque complète au bout de douze heures. A la fin du deuxième jour, il ne reste plus aucun vestige. — *Brome et bromure de potassium réunis*. Effets de désagrégation du brome, mais plus nets et plus marqués encore. — *Chlore et chlorure de potassium réunis*, solution concentrée. Effets de désagrégation du chlore, mais plus marqués. — *Bibromure de mercure*, solution concentrée. Aucun effet produit. — *Iodure de potassium au* $\frac{1}{100}$. Au bout de vingt-quatre heures, très-léger ramollissement; pas d'autre effet produit. — *Fluorure de potassium*. Ramollissement pâteux peu prononcé au bout de deux jours. — *Chromate de potasse au* $\frac{1}{10}$. Léger durcissement au bout de deux jours; couleur jaunâtre de la fausse membrane. — *Chromate de potasse au* $\frac{1}{100}$. Léger durcissement au bout de vingt-quatre heures. — *Sous-carbonate de potasse*, solution concentrée. Au bout de douze heures, transparence et ramollissement. — *Bicarbonate de soude*, solution concentrée. Dissolution complète en douze heures; la liqueur a une teinte opaline. — *Borate de soude au* $\frac{1}{10}$. Pas d'effet produit en douze heures. — *Phosphate de soude*, solution concentrée. Ramollissement considérable en douze heures; après trois jours, dissolution complète. — *Cyanure de potassium*, solution concentrée. Au bout de quinze heures la fausse membrane est entièrement diffluente. — *Huile de foie de morue*. Aucun effet produit en huit jours. — *Eau mère des soudes de varech*. Solution complète au bout de quatre à cinq heures. — *Glycérine pure*. Après vingt-quatre heures ramollissement allant presque jusqu'à la diffluence. — *Glycérine bromée au* $\frac{1}{1000}$. Durcissement

pâteux et friabilité, en deux heures. — *Glycérine chlorobromée.* Même effet, mais moins marqué. — *Chloroforme pur.* Aucun effet sensible en quinze jours; la fausse membrane est encore d'un blanc mat, souple et bien conservée. — *Urée*, solution concentrée. Solution complète en quinze heures; il ne reste plus trace de la fausse membrane.

» En consultant les données précédentes, nous en déduirons que si l'on veut attaquer l'élément couenneux par les dissolvants, les alcalins doivent être préférés aux acides, et l'on devra consulter par ordre d'importance les eaux mères, l'ammoniaque, la soude, le bicarbonate de soude, l'urée, le cyanure de potassium, le chlorure de potassium, la glycérine, l'eau de chaux, la potasse, le chlorure de sodium, le bromure de potassium, et en dernier lieu seulement, le sous-carbonate de potasse, le phosphate de soude, et le chlorate de potasse, si longtemps préconisé.

» Si, au contraire, on préfère les désagrégeants, on devra trouver d'efficaces ressources dans le chlorure de brome, le brome et le chlore; puis à un moindre degré dans l'iode, le perchlorure de fer, le bichlorure de mercure et le chrome qui durcissent la fausse membrane et la détachent en masse, sans néanmoins en désagréger les éléments.

» Depuis l'époque où j'ai commencé ces expériences, qui datent de 1849, plusieurs exemples sont venus m'en démontrer l'importance. Ainsi, M. Barthez a préconisé les instillations de *chlorate de soude* dans la trachée après l'opération de la trachéotomie. Un médecin de province, dont le nom m'échappe, a guéri, en 1860, un croup presque sans le savoir, en donnant du *sel marin* à dose nauséeuse et antidotique à un enfant qu'il avait voulu cautériser avec un crayon de nitrate d'argent qui fut avalé tout entier. En Amérique, le Dr Mayer, de Wikesbare (Pensylvanie), a signalé des succès obtenus avec la *glycérine* dans le cas de croup (1858). Enfin, j'ai pu vérifier l'efficacité du *brome*, du *bromure de potassium* et celle des *eaux mères de soude de varech*, celles-ci à la dose de 15 à 60 grammes par jour contre l'angine couenneuse. Enfin l'*eau de mer*, qui tient en dissolution la plupart des éléments dont nous avons étudié dans ce travail les actions séparées, semble devoir être un excellent remède contre le croup et toutes les affections du même genre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvel acide obtenu par l'oxydation de la nitrobenzine; par* MM. **Cloëz** *et* **Guignet**.

« La nitrobenzine est oxydée à l'ébullition par une dissolution de per-

manganate de potasse, comme nous l'avons annoncé dans une précédente communication. Il se forme du carbonate, de l'oxalate et du nitrate de potasse, plus un sel de potasse contenant un acide particulier très-peu soluble dans l'eau. Cet acide se précipite quand on ajoute de l'acide chlorhydrique à la dissolution séparée par filtration de l'oxyde de manganèse provenant de la réduction du permanganate.

» Quand on fait bouillir de la nitrobenzine avec une dissolution de permanganate de potasse, il se produit des soubresauts assez violents, qui rendent l'opération difficile à conduire. Aussi avons-nous cherché à remplacer ce permanganate par un autre agent d'oxydation d'un emploi plus commode et d'un prix moins élevé.

» Un mélange d'acide nitrique et de bichromate de potasse attaque facilement la nitrobenzine à la température de l'ébullition, qui cette fois a lieu sans le moindre soubresaut. Il faut avoir soin de mettre la nitrobenzine en grand excès. L'opération est terminée quand la couleur orangée du bichromate a complétement disparu pour faire place à la couleur verte du nitrate de chrome. C'est sans doute à cause de la solubilité de la nitrobenzine dans l'acide nitrique que l'oxydation par l'acide chromique du bichromate peut s'opérer plus facilement que par le permanganate. En effet, si l'on remplace l'acide nitrique par l'acide sulfurique étendu d'eau, qui ne dissout presque pas de nitrobenzine, la réduction du bichromate n'est complète qu'après plusieurs jours d'ébullition. Le produit de la réaction est d'ailleurs le même qu'avec l'acide nitrique.

» Le nouvel acide étant soluble dans la nitrobenzine, à l'aide de la chaleur, se dépose par le refroidissement en petits cristaux blancs qui restent en suspension dans l'excès de nitrobenzine employée dans la réaction. On sépare cette nitrobenzine par décantation et on l'agite vivement avec un excès d'ammoniaque qui dissout le nouvel acide, plus un acide formant un sel jaune foncé, qui ressemble beaucoup à l'acide picrique.

» La dissolution ammoniacale est précipitée par l'acide chlorhydrique. Le nouvel acide se dépose, on le lave à l'eau distillée afin d'enlever le sel ammoniac et en même temps l'acide jaune qui l'accompagne.

» La dissolution de nitrate de chrome est traitée de la même manière, elle donne aussi une certaine quantité du même acide.

» Voici quelles sont les principales propriétés de ce nouveau produit :

» Il est incolore, d'une saveur piquante et un peu amère; il se présente en fines aiguilles groupées irrégulièrement. Il est fusible à une température peu élevée et volatil sans résidu; il cristallise très-nettement, par sublima-

tion, en aiguilles brillantes et flexibles. Très-peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, il se dissout aisément dans l'alcool, l'éther et même dans la nitrobenzine. Il est soluble à chaud dans l'acide acétique et cristallise par le refroidissement.

» Plusieurs analyses exécutées sur divers échantillons du nouvel acide provenant soit de l'action du permanganate, soit de celle du bichromate de potasse sur la nitrobenzine, nous ont conduit à la formule suivante :

$$C^{18} H^{7} (Az O^{4}) O^{6}.$$

» Les analyses ne s'accordent pas avec la formule de l'acide nitrophénique ni avec celle de l'acide nitrobenzoïque, dont les propriétés présentent une certaine analogie avec celles de notre nouvel acide. Pour établir la formule avec certitude, nous nous occupons d'analyser le sel d'argent et d'étudier les transformations que les agents d'oxydation ou de réduction pourront faire subir à ce nouveau produit. Si nos expériences ultérieures confirment la formule précédente, le nouvel acide devrait être regardé comme un produit d'oxydation de l'acide nitrocinnamique :

$$C^{18} H^{7} (Az O^{4}) O^{4},$$

dont il ne différerait que par 2 équivalents d'oxygène en plus.

» Nous avons d'ailleurs opéré sur la nitrobenzine du commerce, et l'acide que nous avons étudié peut provenir de l'oxydation d'un corps étranger contenu dans ce produit commercial. »

CHIMIE. — *Note sur quelques réactions des sels de fer, d'urane et d'alumine. Séparation de l'urane et du fer*; par **M. F. Pisani.**

« Jusqu'à présent on attribuait presque exclusivement aux acides organiques non volatils, tels que l'acide tartrique, le privilége d'empêcher par leur présence certaines réactions; mais on a remarqué depuis peu que l'acide oxalique pouvait, dans certains cas, agir de la même façon : ainsi l'on sait, d'après une expérience récente, que sa présence empêche la précipitation en bleu des sels de fer par le cyanoferrure de potassium. Voici quelques faits analogues que j'ai observés.

» *Sels de fer.* — Si l'on ajoute à un sel de fer au maximum qui soit neutre, de l'oxalate d'ammoniaque en excès, puis de l'acide acétique, la solution conserve sa couleur jaune, et ne rougit pas, comme cela arrive ordinairement, par suite de la formation de l'acétate de fer. Dans cette même solution, le phosphate de soude ne précipite pas de phosphate de fer ; mais l'ammoniaque,

ainsi que le sulfure ammonique, en séparent, comme d'ordinaire, la totalité du fer. Si au lieu d'acide acétique on a employé de l'acétate de soude, la liqueur ne se colore pas davantage; mais elle précipite *alors par le* phosphate de soude. Pour faire ces réactions, il faut avoir ajouté à la solution du sel de fer assez d'oxalate d'ammoniaque pour que sa teinte passe du jaune au jaune verdâtre.

» *Sels d'urane.* — En présence de l'oxalate d'ammoniaque, l'azotate d'urane ne précipite pas en rouge par le cyanoferrure de potassium.

» Dans ma Note sur le dosage de l'urane, j'ai dit qu'on le précipitait par du phosphate de soude dans une liqueur acétique; mais il est à remarquer que si l'on ajoute préalablement à cette solution de l'oxalate d'ammoniaque, le phosphate de soude ne donne lieu à aucun précipité. Si l'on y verse de l'ammoniaque, tout l'urane est alors séparé à l'état de phosphate; mais si l'on n'avait pas ajouté de phosphate de soude, la précipitation par l'ammoniaque serait incomplète. On ne peut précipiter le reste que par l'addition du phosphate de soude.

» *Sels d'alumine.* — En présence d'un grand excès d'oxalate d'ammoniaque, l'alumine n'est pas précipitée immédiatement par l'ammoniaque et le sulfure ammonique; mais au bout d'un certain temps, suivant sa proportion, elle se précipite surtout à l'aide de la chaleur. On peut même, si l'on a affaire à de l'alumine phosphatée, reconnaître dans la solution l'acide phosphorique par un sel de magnésie; mais ce moyen n'est pas à recommander, car il est probable qu'il se précipite aussi bientôt de l'alumine. Ainsi, pour les sels d'alumine, l'acide oxalique ne joue que pour peu de temps le rôle de l'acide tartrique.

» *Séparation de l'urane et du fer.* — Lorsqu'on emploie, comme d'ordinaire, pour cette séparation le carbonate d'ammoniaque, on sait qu'il se dissout toujours avec l'urane un peu de fer. Voici cependant un moyen de rendre cette séparation rigoureuse : comme l'oxyde d'urane en solution dans le carbonate d'ammoniaque ne précipite pas par le sulfure ammonique, il n'y a qu'à ajouter à la liqueur séparée par filtration d'avec l'oxyde de fer quelques gouttes de ce dernier réactif pour en éliminer à l'état de sulfure le peu de fer qui aura été dissous. Après nouvelle filtration, on aura une liqueur contenant tout l'urane sans traces de fer. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie colorée en rouge, tombée récemment à Sienne; Lettre de* **M. S. DE LUCA.**

« Le 28 et le 31 décembre 1860, et le 1^er^ janvier 1861, il est tombé,

dans quelques localités de la ville de Sienne, de la pluie colorée faiblement en rouge. Quelques-uns des habitants de cette ville disent avoir vu, ces jours-là, dans l'atmosphère, des nuages d'une teinte rougeâtre, et d'autres assurent que la neige tombée sur quelques points était elle-même colorée. Ce que je puis assurer, c'est qu'un échantillon de l'eau en question, 3 centimètres cubes environ, qui m'a été remis le 6 de ce mois, présentait une teinte légèrement rougeâtre, ne réagissait pas sur les papiers réactifs, était très-limpide et d'une transparence parfaite. Cette eau laissait par l'évaporation à 100° un résidu sensible doué d'une teinte semblable à celle de l'eau, mais plus intense. Ce résidu formé de couches minces et concentriques, dans une petite capsule de porcelaine, perdait sa nuance à une température supérieure à 200° et devenait noir, avec diminution de poids. Enfin ces couches noires finissaient par disparaître complétement au contact de l'air à l'aide d'une température plus élevée. On voyait dans la capsule, à la place de ces couches noires, à l'œil nu, mais avec difficulté, quelques traces à peine sensibles d'un résidu blanc.

» La matière qui colore l'eau semble donc être d'origine organique, car elle se carbonise par la chaleur et laisse des cendres par l'incinération. Pendant la carbonisation, il ne se dégage pas des vapeurs qui rappellent par l'odeur les substances animales azotées. Il est par conséquent probable que la matière en question doit son origine à quelque être végétal, ce qui, en outre, est confirmé par les observations microscopiques.

» Je rappelle à cette occasion que l'*Hygrocrocis cyclaminæ*, examinée par M. Montagne, de l'Institut, et qui se développe dans une solution aqueuse de cyclamine, communique au milieu aqueux une teinte rose caractéristique (1). C'est probablement au développement d'une algue particulière qu'est due la teinte qu'on observe dans l'eau de pluie tombée à Sienne.

» La petite quantité d'eau que j'avais à ma disposition, 3 centimètres cubes, m'a empêché de pousser plus loin mes observations. J'ai l'honneur de joindre à la présente Note un échantillon de cette eau colorée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie de foin observée dans les environs de Londres; par* **M. T.-L. Phipson.**

« En me promenant dans un jardin à Putney, près de Londres, au mois de septembre dernier, je vis, par un temps superbe, un grand nombre de

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 23 août 1858.

corpuscules flottant à une très-grande hauteur dans l'atmosphère. Peu à peu ils commencèrent à se rapprocher de la terre, et dans quelques instants se précipitèrent obliquement, de l'ouest à l'est, vers le sol, en couvrant les routes et la Tamise. Plusieurs tombèrent dans mon jardin, et en m'en approchant je vis que c'étaient des amas de foin récemment coupé. En effet, dans le midi de l'Angleterre le foin était coupé et déjà en tas à cette époque. Mais comment expliquer le transport de ces amas de foin dans l'atmosphère à une si grande hauteur? Un savant allemand, qui se promenait avec moi, attribue ce phénomène à l'effet d'une trombe qui aurait dévalisé quelque meule de foin récemment construite. Je n'ai pas vu d'ailleurs qu'il fût fait mention dans les journaux quotidiens de quelque perturbation atmosphérique à cette date. »

M. Mathieu envoie une Note sur les propriétés d'un liquide gras qu'il désigne sous le nom d'*hévéone,* nom destiné à rappeler qu'on l'obtient de l'espèce de caoutchouc fournie par l'*Hevea.* Il adresse en même temps un échantillon de ce liquide, afin qu'on puisse constater les propriétés qu'il y a reconnues.

La Note ne contenant point la description du procédé au moyen duquel on obtient l'hévéone ne peut être renvoyée, pour le présent, à l'examen d'une Commission.

M. Leroy (d'Étiolles), fils, adresse une Lettre trouvée dans les papiers de son père qui exprime le désir que sa « Note sur les canons rayés en hélice et sur les progrès récents de l'artillerie » soit soumise à l'Académie et devienne l'objet d'un Rapport verbal.

La Note, étant écrite en français et publiée en France, ne peut, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie, devenir l'objet d'un Rapport.

M. Chuard, qui avait été précédemment autorisé à reprendre un paquet cacheté déposé par lui en juin 1851, mais qui n'avait pas fait usage de cette autorisation, demande aujourd'hui que le paquet soit ouvert et la pièce admise au concours pour le prix dit des Arts insalubres, concours auquel il se propose de présenter un Mémoire.

Le paquet ouvert en séance contient un plan annoncé comme se rapportant à des expériences faites avec le gazoscope.

Cette pièce ainsi détachée ne peut être renvoyée à l'examen de la Com-

mission avant que l'auteur ait adressé le Mémoire dont il est question dans sa Lettre.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Ludwig... *Voyage autour du globe de* L.-K. SCHMARDA *dans les années* 1853-1857, Ier volume. Brunswick, 1861; in-8°.

Kongliga... *Voyage autour du monde de la frégate de la marine royale suédoise* l'Eugénie, *sous le commandement de* C.-A. VIRGIN, *de* 1851 *à* 1853. *Zoologie*, partie IV; in-4°. Stockholm, 1859.

Kongliga... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Suède*, N. S. 2e vol., 2e fascicule; in-4°, 1858.

Meteorologiska... *Observations météorologiques de Suède publiées sous les auspices de l'Académie royale de Suède; par* M. Er. EDLUND; 1er vol. (1859). Stockholm, 1860; in-4° oblong.

Ofversigt... *Tableau des travaux de l'Académie royale de Suède, seizième année* (1859). Stockholm, 1860; in-4°.

Ofversigt... *Tableau de la Bibliographie ornithologique de la Suède; par* S.-O. VON FRIESEN. Stockholm, 1860; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XXXVI. Paris, 1860; in-4°.

Catalogue des brevets d'invention; année 1860, nos 6-9; in-8°.

Mémoire sur la distribution primitive des végétaux et des animaux; par M. MARCEL DE SERRES; br. in-4°.

D'une nouvelle espèce de tumeurs bénignes des os, ou tumeurs à myéloplaxes; par le Dr Eugène NÉLATON. Paris, 1860;

Topographie médico-hygiénique du département du Finistère, ou Guide sani-

taire de l'habitant; par le Dr Louis CARADEC. Brest, 1860; 1 vol. in-8°.

Ces deux ouvrages sont destinés au concours pour le prix Montyon, Médecine et Chirurgie.

Recherches sur la faune littorale de Belgique; par P.-J. VAN BENEDEN. *Turbellariés.* Bruxelles, 1860; br. in-4°.

Éléments de Géométrie; par Eugène CAILLE, 1re partie. Lille, 1861; br. in-8°.

Des rapports des médecins et des pharmaciens avec les Sociétés de secours mutuels; par le Dr FOURNIÉ (de l'Aude). Paris, 1861; br. in-8°.

Essai sur les institutions scientifiques de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par Ed. MAILLY. Bruxelles, 1861; br. in-12.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine; tome XXIV; 1re et 2e parties. Paris, 1860; 2 vol. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Metz, XLIe année, 1859-1860, 2e série, 8e année. Metz, 1860; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 112e et 113e livr. in-4°.

Neue Turbellarien... *Nouvelles espèces de Turbellariées, Rotatoires et Annelides, recueillies et observées dans un voyage autour du monde* (1853-1857); *par* M. L.-K. SCHMARDA, 2e et dernière partie. Leipzig, 1861; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société des naturalistes de Gorlitz,* Xe vol. Görlitz, 1860; in-8°.

Neuer beitrag... *Nouvel essai sur le choléra; par* le Dr Ed. LICHTENSTEIN. Berlin, 1861; br. in-8°. (Concours pour le prix du legs Bréant.)

Instruccion... *Instruction sur la stabilité des constructions, traduite du français de* M. MICHON, *et enrichie de notes par* M. E. SAAVEDRA, Madrid, 1860; 1 vol. in-8° avec atlas in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Traité pratique sur la filature de laine peignée, cardée peignée et cardée; par M. Charles LEROUX. Abbeville, 1860; in-8° avec atlas oblong.

L'année scientifique et industrielle; par Louis FIGUIER, 5e année. Paris, 1861; in-12.

Traité sur les maladies des plantes alimentaires, leurs causes, leurs remèdes; par H.-C.-F. HAMEL; t. Ier. Paris, 1857; in-12. (Commission du prix des Arts insalubres.)

Notice des travaux de botanique de M. P. DUCHARTRE; br. in-4°.

Nouvelles Lettres inédites de MAIRAN *à* BOUILLET; br. in-8°.

Notes sur les canons rayés en hélice et les progrès récents en artillerie; par LEROY (d'Étiolles). Paris, 1860; br. in-8°.

De la syphilisation. État actuel et statistique; par W. BOECK. Christiania, 1860; br. in-8°, accompagnée de l'édition allemande. (Transmis par M. Auzias-Turenne.)

Mémoire sur la tribu des Hystérinées de la famille des Hypoxylées (Pyrénomycètes); par M. le pasteur DUBY. Genève, 1861; br. in-4°. (Présenté par M. Tulasne.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences physiques; par M. C.-M. GUILLEMIN. Paris, 1860; br. in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Despretz.)

Iconographie générale des Ophidiens; par M. le professeur JAN, directeur du musée de Milan; 1re livraison; grand in-4°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Actes de la Société médicale des hôpitaux de Paris, 5e fascicule. Paris, 1861; 1 vol. in-8°.

Intorno... *Note sur une courbe du quatrième ordre; par* M. SIACCI. Rome, 1861; br. in-8. (Présenté au nom de l'auteur par M. Chasles.)

Sul terreno... *Sur le terrain eratique de la Lombardie, fragments d'un Mémoire de* M. G. OMBONI; br. in-8°.

Sopra... *Lettre de* M. G. CAMPANI *sur une pluie rouge observée à Sienne;* $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

An essay... *Essai sur l'inflammation; par* M. J. SIMON. Londres, 1860; in-8°.

Anatomische... *Recherches anatomiques sur l'œil des Cétacés; par* le Dr MAYER. Bonn, 1852; br. in-8°.

Zur anatomie... *Sur l'anatomie de l'Orang-Outang et du Chimpanzé; par* le même. Bonn, 1856; br. in-8°.

Der phosphor... *Le phosphore et ses effets comme médicament et comme poison; par* le même; br. in-8°.

Natur... *Nature et esprit, poëme en V chants; par* le même. Bonn, 1855; in-12.

Berricht... *Compte rendu sur l'Institut anatomique de Bonn; par* le même; br. in-4°.

Biographisch-literarisches... *Dictionnaire biographique et littéraire pour l'histoire des sciences; par* M. J.-C. POGGENDORFF; 4e livraison, 2e partie. Leipsig, 1860; in-8°. (Présenté par M. Despretz.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JANVIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses Associés étrangers *M. F. Tiedemann,* décédé à Munich, le 22 janvier, dans sa quatre-vingtième année.

La mort de l'illustre anatomiste est annoncée par son gendre *M. Bischoff,* professeur d'anatomie et de physiologie.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note de* M. **Biot** *accompagnant la présentation d'une nouvelle suite de ses* Études sur l'Astronomie indienne.

« Dans les derniers mois de l'année 1859 (24 octobre), j'eus l'honneur d'offrir à l'Académie une série d'études sur l'astronomie indienne, dont l'occasion m'avait été fournie par la publication d'un traité usuel de cette astronomie, récemment composé et imprimé à Ceylan, par un missionnaire américain, M. Hoisington, pour l'instruction des jeunes Hindous. Autour de ce cadre, j'avais groupé les documents originaux recueillis par les orientalistes de la Société de Calcutta, surtout les extraits qu'ils ont donnés du *Sûrya-Siddhânta,* ce livre sacré, que les Hindous considèrent comme le code immuable des doctrines astronomiques qu'ils prétendent avoir été établies chez eux, par leurs anciens sages, depuis un temps immémorial. De cet ensemble était résulté un tableau, qui, dans sa fidélité, offrait le plus com-

plet contraste avec le caractère d'originalité, et d'antiquité séculaire, que Bailly, et la plupart des écrivains du XVIII^e siècle, avaient attribué à la science indienne. J'ai pu depuis confirmer ces premiers résultats et les étendre, en les appuyant, non plus sur des extraits, mais sur le texte même du *Sûrya-Siddhânta,* dont la Société Orientale d'Amérique vient de publier une traduction anglaise. C'est ce nouveau travail que j'ai aujourd'hui l'honneur de présenter à l'Académie. Je n'aurais jamais osé l'entreprendre si l'assistance bienveillante, infatigable, de M. Ad. Regnier, mon confrère à l'Académie des Inscriptions, ne m'avait fourni le moyen de remonter immédiatement de la traduction au texte sanscrit, toutes les fois que j'en sentais le besoin. Mais de même qu'aujourd'hui, parmi nous, les sciences d'observation et d'expérience se pénètrent intimement les unes les autres, en devenant fécondes par leur mutuel concours, de même les diverses Académies dont l'Institut se compose, se prêtant mutuellement leurs lumières, donnent naissance à des travaux mixtes qui seraient inaccessibles à des efforts isolés. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA VÉGÉTATION. — *Recherches chimiques sur les combustibles minéraux; par* **M. E. Fremy.**

« Les études que je poursuis depuis longtemps sur les tissus des végétaux et dont l'Académie connaît déjà les principaux résultats, devaient naturellement me conduire à déterminer les caractères chimiques des combustibles minéraux, et à rechercher si les substances qui les constituent présentent quelque analogie avec celles qui forment les tissus non altérés des végétaux.

» En admettant, avec tous les géologues, que la tourbe, le lignite, la houille et l'anthracite se sont formés dans des circonstances différentes et qu'ils appartiennent à des terrains d'âges variables, j'ai voulu suivre dans ces variétés de combustibles le degré d'altération du tissu organique.

» L'étude de la tourbe ne m'a présenté aucun fait réellement nouveau : à côté des organes élémentaires non altérés que l'on rencontre en si grande quantité dans la tourbe fibreuse, j'ai trouvé, suivant l'état d'altération de ce combustible, des proportions variables de ces composés bruns, neutres ou acides, azotés ou non azotés, que nous désignons dans notre ignorance sous le nom général de *composés ulmiques* : la présence de ces corps qui ont été étudiés déjà par notre confrère M. Payen, vient du reste établir une distinction très-nette entre les tourbes et les tissus organiques non altérés.

» L'examen chimique des lignites devait m'offrir plus d'intérêt.

» J'ai eu le soin de distinguer dans mes recherches sur les lignites les échantillons présentant encore l'organisation ligneuse d'avec ceux qui offrent souvent l'aspect et la compacité de la houille.

» Les premiers constituent le *lignite xyloïde* ou *bois fossile;* les seconds forment le *lignite compacte et parfait.*

» Au point de vue des caractères chimiques, toutes les variétés de lignite que j'ai examinées rentrent dans les deux espèces précédentes.

» Quoique le lignite xyloïde ait souvent la ténacité et l'apparence du bois ordinaire, j'ai reconnu que, dans ce combustible, le tissu ligneux a éprouvé une profonde modification : il se réduit en poudre fine par la trituration; soumis à l'action d'une dissolution étendue de potasse, il cède à l'alcali une quantité considérable d'acide ulmique.

» Les deux réactions suivantes viennent établir une différence bien tranchée entre le bois ordinaire et le lignite xyloïde.

» Lorsque l'acide azotique réagit à chaud sur le bois, il dissout une partie seulement des fibres et des rayons médullaires, et laisse la matière cellulosique très-pure qui se dissout sans coloration dans l'acide sulfurique concentré et qui jouit de toutes les propriétés que notre confrère M. Payen a étudiées avec tant de précision.

» Dans les mêmes circonstances, le lignite xyloïde est attaqué avec une grande énergie et transformé complétement en une résine jaune, soluble dans les alcalis et dans un excès d'acide azotique.

» Lorsqu'on soumet comparativement le bois et le lignite xyloïde à l'action des hypochlorites, on constate également entre ces deux substances des différences très-nettes.

» Les hypochlorites exercent sur le bois une réaction qui peut être comparée à celle de l'acide azotique; ils dissolvent rapidement une partie des fibres et des rayons médullaires et laissent la matière cellulosique à l'état de pureté.

» Le lignite xyloïde est attaqué par les hypochlorites alcalins, se dissout presque entièrement dans ce réactif et ne laisse que des traces impondérables de fibres et de rayons médullaires incolores.

» Il résulte donc des faits qui précèdent que lorsque les tissus ligneux sont arrivés à cet état de modification qui constitue le lignite xyloïde, tout en conservant l'apparence du bois, ils ont éprouvé dans leur substance une modification profonde et contiennent alors des principes immédiats nouveaux, caractérisés par leur solubilité complète dans l'acide azotique et dans les hypochlorites.

» Après avoir déterminé les caractères chimiques du lignite xyloïde, il était intéressant de rechercher si le lignite compacte qui ne présente plus la texture des tissus ligneux, qui est noir et brillant comme la houille, et qui offre souvent avec cette dernière substance des analogies qui mettent en défaut les ingénieurs les plus exercés, conserverait les caractères chimiques du lignite xyloïde ou s'il se rapprocherait des houilles.

» Au point de vue géologique, cette étude comparée du lignite xyloïde, du lignite compacte et de la houille me paraissait aussi d'une grande importance : si en effet il existait un rapport certain entre l'état d'altération des combustibles minéraux et l'âge des terrains qui les contiennent, on comprend quel serait l'intérêt, pour la géologie, de posséder un caractère chimique qui permît d'apprécier nettement le degré de modification du corps organique et de déterminer l'âge d'un terrain d'après l'état d'altération du combustible minéral qui s'y trouve. Je me suis donc appliqué à trouver une série de réactifs chimiques agissant différemment sur les combustibles minéraux, et me permettant d'ordonner la série de leurs variétés suivant leur degré d'altération et les caractères chimiques qu'ils pourraient ainsi présenter. Les réactifs que j'emploie sont la potasse, les hypochlorites, l'acide sulfurique et l'acide azotique : je tiens compte également des caractères excellents qui ont été donnés par M. Cordier.

» J'ai démontré précédemment qu'il n'était pas possible de confondre le tissu ligneux avec le lignite xyloïde, ce dernier corps étant soluble dans les hypochlorites et dans l'acide azotique. Le lignite compacte, ne présentant plus d'apparence d'organisation, ne peut être confondu qu'avec certaines variétés de houille. Le mode de combustion, la réaction sur le tournesol des produits volatils, et la couleur de la poussière forment déjà, comme on le sait, des caractères distinctifs très-importants : les réactifs chimiques viennent donner à cet égard un dernier degré de certitude. Lorsqu'on soumet en effet un lignite compacte à l'action de la potasse concentrée, on voit quelquefois la liqueur se colorer en brun et dissoudre une petite quantité d'acide ulmique; mais ordinairement la liqueur alcaline ne réagit pas sur le combustible : ce qui établit immédiatement une distinction entre le lignite xyloïde et le lignite compacte.

» J'ai toujours reconnu que les lignites qui résistent à l'action de la potasse sont ceux qui par leur gisement se rapprochent le plus des terrains houillers.

» Les lignites compactes, noirs et brillants comme la houille, se dissolvent entièrement dans les hypochlorites alcalins, sont attaqués avec la plus grande rapidité par l'acide azotique, et produisent la résine jaune dont j'ai déjà parlé en traitant du lignite xyloïde.

» Les deux caractères que je viens d'indiquer ne permettent donc pas de confondre les lignites et les houilles. Ces derniers combustibles, en effet, ne se dissolvent pas dans les hypochlorites et ne sont attaqués que lentement par l'acide azotique. J'ai soumis à l'épreuve des hypochlorites presque toutes les houilles importantes appartenant à des étages différents, et j'ai vu constamment ces combustibles résister à l'action du réactif chimique : ce caractère me paraît avoir une telle valeur, que lorsqu'on rencontre par exception une houille que les hypochlorites attaquent légèrement, il y a lieu d'examiner si le combustible qui offre cette propriété exceptionnelle est réellement de la houille; car on conçoit que dans le terrain houiller il puisse exister des matières végétales inégalement décomposées.

» La houille et l'anthracite qui résistent à l'action des dissolutions alcalines et à celle des hypochlorites se dissolvent d'une manière complète dans un mélange d'acide sulfurique monohydraté et d'acide azotique : la liqueur prend une coloration brune très-foncée et tient en dissolution un composé ulmique que l'eau peut précipiter complétement.

» Je ne me suis pas proposé dans ce travail d'apprécier les influences qui ont pu transformer les tissus organiques en combustibles minéraux : je dois cependant signaler ici une observation qui me paraît intéressante.

» J'ai reconnu que le tissu ligneux exposé pendant plusieurs jours à une température de 200° éprouve des modifications successives et donne naissance à des corps entièrement comparables à ceux que l'on trouve dans les lignites : les premiers sont solubles dans les alcalis et correspondent au lignite xyloïde; les seconds sont insolubles dans les alcalis, mais se dissolvent entièrement dans les hypochlorites comme le lignite compacte.

» Tels sont les faits nouveaux que je voulais soumettre à l'Académie : ils ont pour but, comme on le voit, de faire intervenir les caractères chimiques dans l'étude des combustibles minéraux et me paraissent conduire aux conséquences suivantes :

» 1° En traitant les combustibles minéraux par les réactifs que j'ai indiqués, on reconnaît qu'avec l'âge, les caractères chimiques des tissus s'effacent peu à peu et la matière organique se rapproche d'autant plus du graphite qu'elle est prise dans des terrains plus anciens : j'établis cependant ici une exception pour les terrains qui ont été modifiés sous l'influence du métamorphisme. Mes recherches s'accordent donc complétement avec les travaux de notre confrère M. Regnault, qui était déjà arrivé à la conséquence que je viens d'énoncer dans ses importantes recherches analytiques sur les combustibles minéraux.

» 2° Le premier degré d'altération du tissu ligneux, qui est représenté

par la tourbe, est caractérisé par la présence de l'acide ulmique, et aussi par les fibres ligneuses ou les cellules des rayons médullaires que l'on peut purifier et extraire en quantité très-notable au moyen de l'acide azotique ou des hypochlorites.

» 3° Le second degré de modification correspond au bois fossile, au lignite xyloïde : il est en partie soluble dans les alcalis comme le corps précédent; mais son altération est plus profonde, car il se dissout presque entièrement dans l'acide azotique et dans les hypochlorites.

» 4° Le troisième état d'altération est représenté par le lignite compacte ou parfait : les réactifs manifestent déjà dans cette substance un passage de la matière organique à la houille : ainsi les dissolutions alcalines n'agissent pas en général sur le lignite parfait; ce combustible est caractérisé par sa solubilité complète dans les hypochlorites et dans l'acide azotique.

» 5° Le quatrieme degré de modification correspond à la houille, qui est insoluble dans les dissolutions alcalines et dans les hypochlorites.

» 6° Le cinquième état d'altération est l'anthracite, qui se rapproche évidemment du graphite, qui résiste aux réactifs pouvant modifier les combustibles précédents et que l'acide azotique n'attaque qu'avec une extrême lenteur.

» On voit donc que les réactions chimiques viennent confirmer ici la classification des combustibles minéraux qui est admise par les géologues.

» Je suis loin de penser cependant que le lignite, la houille et l'anthracite, qui sont caractérisés aujourd'hui par leur composition élémentaire et par leurs réactions chimiques, constituent les seules modifications que les matières organiques ont éprouvées en se changeant en combustibles minéraux. Il doit exister des transformations intermédiaires des tissus organiques qui correspondent aux différences que l'industrie a signalées depuis longtemps dans les diverses espèces de lignites et de houilles.

» Mais les réactifs sont-ils assez sensibles pour caractériser ces différentes variétés dans un même combustible minéral, dans les houilles sèches ou grasses, ou bien dans les différents étages d'une même couche de houille? C'est cette question que j'examinerai dans une prochaine communication. »

HISTOIRE NATURELLE APPLIQUÉE. — *Note sur le repeuplement du littoral par la création d'huîtrières artificielles; par* **M. Coste.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat des opérations de repeuplement que, par ordre de l'Empereur, l'Administration de la

marine exécute ou dirige sur le littoral de la France. Cette communication sera accueillie, j'espère, avec faveur, car le succès est le résultat de l'application d'une donnée abstraite de la science.

» Je n'insisterai pas sur les produits de la baie de Saint-Brieuc. Par la vue des branchages chargés d'huîtres déjà marchandes que je mets sous ses yeux, l'Académie pourra juger comment l'industrie a pu à 15 ou 20 mètres de profondeur accumuler la récolte là où auparavant il n'y avait pas trace de coquillage.

» Je veux surtout montrer aujourd'hui comment cette idée abstraite de la science, en pénétrant dans l'esprit de nos populations maritimes, les a conduites à fixer la moisson sur les terrains émergents où, à mer basse, on peut donner des soins au coquillage comme dans nos jardins aux fruits des espaliers. Les appareils collecteurs de toute sorte, fascines, planchers, tuiles, fragments de roche, tout s'y couvre d'huîtres avec une telle profusion, que l'Océan se transforme en une véritable fabrique de substance alimentaire.

» Dans l'île de Ré, de la pointe de Rivedoux à la pointe de Loix, sur une longueur de 3 à 4 lieues, une immense et stérile vasière a été convertie en un champ de production d'une richesse inouïe. Là où auparavant l'huître ne pouvait se développer, les agents de l'Administration en comptent à l'heure qu'il est, en moyenne, 600 par mètre carré; ce qui donne pour une superficie de 630000 mètres en exploitation, un total de 378000000 de sujets, la plupart ayant déjà une taille marchande, et représentant une valeur de 6000000 à 8000000 de francs.

» Ce travail, commencé seulement depuis deux ans, se poursuit avec une infatigable énergie dans tout le reste du pourtour de l'île. Il est l'œuvre des efforts combinés de plusieurs milliers d'hommes venus de l'intérieur des terres pour prendre possession de ce nouveau domaine. Quinze cents parcs y sont dès à présent en pleine activité et deux mille autres sont en voie de construction. Les détenteurs de ces établissements, constitués en association, ont nommé des délégués pour les représenter auprès de l'Administration, et des gardes-jurés pour surveiller la récolte commune. Ils se réunissent en assemblée générale pour délibérer sur les moyens de perfectionner leur industrie. En sorte que, dans cette association, à côté de l'intérêt individuel se trouve représenté l'intérêt de la communauté.

» Dans la baie d'Arcachon, l'industrie huîtrière se développe dans les mêmes proportions qu'à l'île de Ré. Le bassin tout entier se transforme en un champ de production. Ici, cent douze capitalistes, associés à cent douze

marins, exploitent 400 hectares de terrains émergents; et l'État, pour donner l'exemple, a organisé deux sortes de fermes-modèles destinées à l'expérimentation de toutes les méthodes propres à fixer la semence et à rendre la récolte facile. L'application de ces méthodes a déjà amené une telle reproduction, que ce bassin est sur le point de devenir un des centres les plus actifs des approvisionnements de nos marchés. Les qualités de forme et de goût que le coquillage y acquiert, permettent de le livrer directement à la consommation, sans lui faire subir préalablement les traitements auxquels on le soumet dans les parcs de perfectionnement. Les dépenses que ces manipulations exigent partout ailleurs étant supprimées ici, il en résultera une économie qui tournera à la fois au bénéfice du producteur et du consommateur.

» L'Administration de la marine ne s'est pas bornée à créer des centres de production dans l'Océan; elle a voulu en former aussi sur nos côtes de la Méditerranée. Les premiers essais faits dans la rade de Toulon ont donné les résultats les plus satisfaisants : l'Académie peut en juger par le fragment de clayonnage que je mets sous ses yeux; la quantité d'huîtres n'y est pas moins grande que sur les fragments de roche, sur les fascines, les planchers et les tuiles pris à Saint-Brieuc, à l'île de Ré, au bassin d'Arcachon. C'est un fait qui ressort des divers échantillons déposés sur le bureau. »

CHIRURGIE. — *Note sur les résultats cliniques obtenus par la lithotritie pendant l'année* 1860; *par* **M. Civiale.**

« L'intérêt que l'Académie a toujours porté à mes travaux sur l'art de broyer la pierre vésicale, me fait espérer qu'elle accueillera avec bienveillance l'exposé des résultats que je continue d'obtenir par cette méthode. A fin de ne pas abuser de ses moments, je me bornerai à lui faire connaître aujourd'hui les cas qui se sont présentés à moi dans le cours de l'année 1860; ces faits ont un intérêt d'actualité qui me détermine à ne pas différer la publication.

» J'ai traité en 1860 cinquante-quatre malades affectés de la pierre : trente-six dans ma pratique particulière et dix-huit à l'hôpital.

» A. *Malades de la pratique particulière.* — Vingt-six de ces malades avaient la pierre pour la première fois; dix avaient déjà été opérés par d'autres chirurgiens ou par moi : la pierre s'étant reproduite, de nouvelles opérations sont devenues nécessaires.

» J'ai opéré vingt-six de ces malades par la lithotritie; vingt-quatre sont

guéris; chez les deux autres, j'ai dû renoncer à l'opération qui paraissait aggraver l'état morbide de la vessie; l'un de ces malades a succombé, et l'autre continue de vivre avec la pierre.

» Les calculeux les plus favorablement disposés, dont les organes étaient encore sains et la santé générale bonne, qui n'avaient d'autre maladie qu'une petite pierre, ont tous obtenu une guérison prompte et facile. Pour cette classe de calculeux, l'application de la lithotritie me paraît avoir atteint la perfection désirable. En effet, la pierre est détruite en quelques minutes; les débris en sont expulsés avec l'urine, toute souffrance cesse, la santé renaît et se soutient. C'est là assurément tout ce qu'on peut demander au traitement de l'affection calculeuse.

» Mais la lithotritie ne donne ces heureux résultats qu'à la condition d'en restreindre l'emploi aux cas favorables dans lesquels la pierre n'a pas eu le temps de grossir et de produire dans la vessie des lésions propres à changer la forme et les dispositions naturelles de ce viscère. Je m'empresse d'ajouter que la proportion de ces cas favorables augmente chaque jour, et ils deviendront de plus en plus nombreux, à mesure que les calculeux, éclairés sur leur position par les médecins, se feront opérer au début de la maladie.

» Dix de ceux que j'ai traités n'ont pas eu cette prudence; il n'ont réclamé les secours de l'art que lorsque l'existence leur était devenue insupportable par des douleurs incessantes.

» Chez deux d'entre eux, le mauvais état des organes urinaires a mis obstacle à l'application de la lithotritie, et comme la cystotomie était également contre-indiquée, la mort est survenue par le progrès des désordres.

» Quatre calculeux ayant de grosses pierres ont été opérés par la taille: un adulte a obtenu une guérison prompte et complète; le dixième jour la plaie était cicatrisée; chez un autre, également adulte, la convalescence s'est prolongée et la guérison est restée incomplète. Deux vieillards ont succombé à la deuxième semaine de l'opération.

» Deux malades sont encore en traitement: l'un sera opéré par la taille et l'autre par la lithotritie.

» Le traitement a été ajourné au printemps prochain chez deux autres calculeux qui, se trouvant mal à Paris à l'entrée de l'hiver, sont retournés chez eux.

» B. *Malades de l'hôpital.* — Parmi les dix-huit calculeux admis dans mon service, se trouvaient trois femmes et quinze hommes adultes ou vieillards.

» La première de ces femmes, souffrant depuis longtemps, était tellement épuisée, que toute opération était contre-indiquée; la malade est rentrée dans sa famille.

» La deuxième était dans des conditions favorables sous le rapport de la santé générale; mais le calcul était engagé dans l'urètre où il était maintenu par les contractions énergiques de la vessie. Un débridement du canal a suffi pour en opérer l'extraction. Ce procédé m'a paru préférable à celui de l'écrasement, qui eût été plus long et plus douloureux; la malade a été promptement guérie.

» La troisième femme, dont j'ai publié l'observation, présentait un de ces cas extraordinaires qu'on observe de loin en loin.

» La pierre, de nature phosphatique, s'était formée sur un amas de dents, d'osselets et de cheveux provenant d'un kyste pileux qui s'était ouvert dans la vessie. Tous ces corps et la pierre elle-même ont été extraits avec succès par les procédés de la lithotritie.

» Quatre calculeux hommes n'étaient plus dans les conditions qu'exige l'application de la lithotritie; deux ont été taillés : l'un est guéri et l'autre conserve une fistule. Le troisième a refusé de se soumettre à la taille, qui offrait d'ailleurs peu de chances de succès : il a succombé à une affection rénale; le quatrième est en traitement.

» Un autre malade avait en même temps une pierre moyenne et une hernie étranglée qu'il fallut opérer immédiatement. Cette opération causa la mort.

» Les dix autres malades opérés par la lithotritie ont été délivrés de la pierre, sans cependant que la guérison soit complète dans tous les cas; deux de ces opérés conservent des douleurs et du trouble dans les fonctions de la vessie, provenant des lésions organiques de ce viscère, et contre lesquelles la lithotritie n'a pas plus d'action que la taille.

» Les faits nouveaux observés à l'hôpital offrent une particularité remarquable.

» Les calculeux forment deux grandes classes. Dans l'une, qui embrasse les deux tiers des cas, les organes conservent leurs dispositions naturelles. Ce n'est même que de loin en loin, et surtout à la suite des exercices du corps, que la pierre provoque quelques troubles fonctionnels qui cessent par le repos. Ici la pierre formant elle seule toute la maladie, il suffit de la détruire ou de l'extraire par les procédés de la chirurgie pour que le malade obtienne une guérison prompte et complète.

» Dans l'autre classe, les pierres de phosphate calcaire ou ammoniaco-

magnésien se forment et se développent sous l'influence d'un état morbide de l'appareil urinaire. Il n'est pas rare que cet état persiste même après l'opération, qu'il prive le malade du bienfait complet du traitement, et même qu'il favorise le développement d'une nouvelle pierre. Ces cas sont en majorité dans le relevé qui précède.

» En résumé, des cinquante-quatre calculeux dont je viens de présenter le tableau, trente-sept ont été traités par la lithotritie. Dans deux cas, j'ai dû renoncer au traitement : l'un de ces malades a succombé, l'autre garde la pierre.

» Deux des opérés n'ont pas obtenu une guérison complète, *parce que* la pierre ne formait pas, à elle seule, toute la maladie; mais ils ont été très-soulagés; les autres sont guéris.

» Sept ont été soumis à la taille, qui en a sauvé quatre; mais dans deux cas la guérison est incomplète.

» Dix n'ont pas été opérés : trois sont morts par les progrès de la maladie, et un à la suite de l'*opération hernie*.

» Trois sont en traitement et seront opérés, l'un par la lithotritie, et les deux autres par la taille. Dans deux cas, l'opération a été ajournée.

» Ces faits prouvent de nouveau le danger de conserver longtemps la pierre, et l'utilité de la lithotritie, lorsqu'on l'applique au début de la maladie. »

GÉOLOGIE. — *Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contre-pression de vapeur. Applications possibles aux phénomènes géologiques; par* **M. Daubrée.** (Extrait par l'auteur.)

« Chaque jour, dans de grands phénomènes qui sont pour nous la principale manifestation de l'activité de l'intérieur du globe, on voit se dégager des profondeurs des quantités énormes d'eau à l'état de vapeur.

» On peut se demander si ces pertes incessantes ne sont pas réparées, au moins partiellement, par une alimentation de la surface, et, s'il en est ainsi, par quel procédé s'opéreraient les infiltrations.

» Il serait difficile de comprendre que cette alimentation se produisît par une circulation libre; car la voie ouverte à la descente constituerait en même temps une cheminée tout naturellement offerte aux émissions de vapeur, pour le retour. Cette objection s'applique tout particulièrement aux régions volcaniques où la vapeur interne possède une tension assez considérable pour pousser des colonnes de lave, environ trois fois plus

dense que l'eau, jusqu'à de grandes hauteurs au-dessus du niveau des mers.

» En cherchant à concilier ces contradictions apparentes, j'ai été conduit à rechercher si l'eau ne pourrait pas s'introduire dans les réservoirs profonds et chauds, qui la débitent de diverses manières, en se servant non de *fissures* étendues, comme on l'a supposé jusqu'à présent, mais aussi de la *porosité* et de la *capillarité* des roches.

» Les ingénieuses expériences de M. Jamin ont montré l'influence considérable de la capillarité pour changer les conditions de l'équilibre qui s'établit, par l'intermédiaire d'une colonne liquide, entre deux pressions opposées.

» Mais dans les expériences que l'on a faites, la température restait la même dans toute l'étendue des canaux capillaires. Il m'a paru important, surtout au point de vue du problème géologique que je viens de signaler, et pour soumettre mon hypothèse au contrôle de l'expérience, de rechercher ce qui arrive, si la température est très-élevée dans une partie du parcours capillaire, de manière à réduire le liquide en vapeur, et à le faire ainsi passer à un état où il devait probablement se soustraire aux lois qui l'avaient d'abord forcé à s'infiltrer.

» J'ai donc construit un appareil qui avait pour résultat principal de mettre en présence, au travers d'une plaque poreuse de grès bigarré, à grain fin et serré, d'une part une chambre close, où la pression de vapeur mesurée par un manomètre a atteint 1 atmosphère et $\frac{7}{8}$; d'autre part, un espace en communication directe avec l'air libre, à demi rempli d'eau, qui prenait bientôt la température de son ébullition, mais où la pression ne pouvait dépasser celle de l'atmosphère.

» Quoique l'épaisseur de la plaque de grès interposée fût seulement de 2 centimètres, cet appareil permit de constater que l'eau n'est pas refoulée par la contre-pression de la vapeur : la différence de pression sur les deux parois de la plaque n'empêche pas le liquide de marcher avec rapidité de la région relativement froide à la région relativement chaude, par une sorte d'appel capillaire, favorisé d'ailleurs par l'évaporation rapide et le desséchement de cette dernière.

» Les effets de cet appareil, dont je ne puis exposer ici avec détails la disposition et la manière de fonctionner, seront évidemment considérablement augmentés, dès qu'on augmentera l'épaisseur de la plaque poreuse interposée et qu'on pourra ainsi faire acquérir à la vapeur une température plus élevée; c'est ce qui sera l'objet d'expériences ultérieures.

» Mais les résultats déjà constatés prouvent que la capillarité, agissant concurremment avec la pesanteur, peut, malgré des contre-pressions intérieures très-fortes, forcer l'eau à pénétrer des régions superficielles et froides du globe jusqu'aux régions profondes et chaudes, où, à raison de la température et de la pression qu'elle acquiert, la vapeur deviendrait susceptible de produire de grands effets mécaniques et chimiques (1). Les expériences qui précèdent ne touchent-elles pas ainsi aux points fondamentaux du mécanisme des volcans et des autres phénomènes qu'on attribue généralement au développement de vapeurs dans l'intérieur du globe, notamment les tremblements de terre, la formation de certaines sources thermales, le remplissage des filons métallifères, ainsi qu'à divers cas du métamorphisme des roches? Sans exclure l'eau originaire, et en quelque sorte de constitution initiale, qu'on suppose généralement incorporée dans les masses intérieures et fondues, les mêmes expériences ne montrent-elles pas enfin que des infiltrations descendant de la surface peuvent aussi intervenir, de telle sorte que bien des parties profondes du globe seraient dans un état journalier de recette et de dépense, et cela, par un procédé des plus simples, mais bien différent du mécanisme du siphon et des sources ordinaires? Un phénomène lent, continu et régulier deviendrait ainsi la cause de manifestations brusques et violentes, comparables à des explosions et à des ruptures d'équilibre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de proposer la question pour le grand prix de Mathématiques de 1861.

MM. Liouville, Chasles, Lamé, Bertrand, Hermite, réunissent la majorité absolue des suffrages.

---

(1) On sait que l'eau pénètre dans les pores de la plupart des roches, surtout de celles qui appartiennent aux terrains stratifiés, ainsi que le témoigne l'*eau* dite *de carrière* qu'elles renferment généralement dans la nature. M. le professeur Bischof a depuis longtemps attiré l'attention sur ce fait. *Lehrbuch der chemischen und physischen Geologie*, t. I, p. 233 et suivantes.

Si le granite sur lequel reposent les terrains sédimentaires, est ordinairement très-peu perméable, il a été traversé, en beaucoup de lieux, par des injections de roches éruptives. Parmi ces dernières il en est, comme les trachytes, de si poreuses, qu'elles pourraient être particulièrement soupçonnées d'établir une communication capillaire permanente entre l'eau de la surface et les masses chaudes qui servent de base à ces sortes de colonnes souterraines.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Résumé d'une théorie de l'engrenage hyperboloïde ; par* **M. J. B. Belanger.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Chasles, Bertrand.)

« On emploie depuis assez longtemps, dans les machines de filature, un genre d'engrenage que, par un trop rapide aperçu, on confond aisément avec un engrenage conique, mais qui en diffère essentiellement parce que les axes de rotation des deux roues dentées ne sont pas dans un même plan.

» Ordinairement ces axes sont rectangulaires et la liaison des deux rotations pourrait à la rigueur être réalisée au moyen de la vis sans fin ; mais ce ne serait qu'au prix d'une grande perte de travail due au frottement, perte qu'on atténue considérablement au moyen de l'engrenage pseudo-conique dont je viens de parler, surtout quand les axes des deux roues passent à une distance l'un de l'autre assez petite comparativement à leurs rayons.

» Ici, comme dans beaucoup d'autres exemples, la pratique a précédé la science ; car non-seulement la théorie de cette sorte d'engrenage n'était pas connue, mais si l'on recherche ce qui a pu être écrit sur cette matière, on ne trouve que des indications inexactes, notamment celles que contient un ouvrage anglais intitulé : *Principles of Mechanism* (London, 1841). Rectifier ces erreurs est l'objet du Mémoire succinct que je joins à la présente Note, et dont je vais résumer la marche et les résultats.

» On sait que le premier pas fait dans l'étude des engrenages cylindriques ou coniques, consiste à remarquer que la liaison entre les mouvements de deux corps tournants dont les vitesses angulaires restent dans un rapport constant, autour d'axes différents situés dans un même plan, s'obtient par l'emploi de deux cylindres de friction (si les axes sont parallèles) ou de deux cônes de friction (si les axes se rencontrent), cylindres ou cônes qui se touchent le long d'une génératrice rectiligne commune, et roulent sans glisser l'un sur l'autre. Ces deux surfaces, dites surfaces *primitives*, une fois déterminées d'après la distance ou l'angle de leurs axes et le rapport connu des vitesses angulaires des corps qu'elles entraînent, on les arme le plus souvent de dents, ou plutôt on les remplace par des dents dont les formes doivent être telles que, lorsqu'elles se pressent mutuellement, rien ne soit changé à la loi de liaison des mouvements de rotation.

» On a dû être ainsi conduit à demander quelles seraient les surfaces de révolution qui, remplissant une fonction analogue à celle des cylindres et des cônes primitifs dont les axes sont parallèles ou se rencontrent, rouleraient l'une sur l'autre en se touchant suivant une ligne droite, dans le cas le plus général où les axes de rotation ne seraient pas dans un même plan.

» Poser ainsi la question, c'est dire que les surfaces cherchées doivent être des hyperboloïdes de révolution, et c'est en effet ce qu'a exprimé le savant auteur du Traité anglais mentionné tout à l'heure. Mais, faute d'une étude suffisamment réfléchie de la matière, il lui est échappé deux graves erreurs : l'une d'admettre que deux hyperboloïdes de révolution ayant une génératrice commune sont, par cela seul, tangents suivant cette ligne; l'autre de supposer que la génératrice de contact doit partager la plus courte distance des deux axes en deux parties réciproques aux vitesses angulaires, tandis que, lorsque les axes sont à angle droit, ces deux parties qui sont les rayons des cercles de gorge des deux hyperboloïdes, doivent être réciproques aux carrés des vitesses angulaires. C'est ce qui résulte du Mémoire ci-annexé, dans lequel d'ailleurs la question est traitée d'une manière générale, quel que soit l'angle des deux axes de rotation.

» Un modèle en relief très-bien exécuté par M. Clair, habile mécanicien constructeur, d'après les instructions et figures cotées que je lui ai remises en février 1860, modèle dont un exemplaire est destiné aux galeries du Conservatoire des Arts et Métiers, confirme au besoin l'exactitude de la théorie exposée dans le Mémoire. Il est bien entendu qu'en pratique un engrenage de ce genre se compose de deux tronçons sensiblement coniques, et que les surfaces étendues du modèle n'y sont que pour faire voir et comprendre quelles sont sur ces surfaces primitives les directions des génératrices qui doivent être les lignes de naissance des surfaces courbes des dents.

» Les considérations qui m'ont amené à la détermination des deux hyperboloïdes primitifs ne sont que des déductions faciles de la théorie géométrique de la composition des mouvements d'un corps solide.

» Grâce à M. Chasles, nous savons que si l'on veut se figurer la relation qui existe entre les vitesses, à un même instant, des différents points d'un corps solide animé du mouvement le plus général, il suffit d'imaginer ce corps lié à une certaine vis qui tourne actuellement dans son écrou supposé sans vitesse. L'axe de la vis ou axe central du mouvement actuel s'appelle *axe instantané de rotation et de glissement*, instantané parce que dans le mouvement le plus général du solide il change continuellement. Il a évidem-

ment la propriété, importante dans la question qui nous occupe, de contenir tous les points du système en mouvement qui ont actuellement la moindre vitesse.

» Cette notion si simple conduit aisément à une image très-claire du mouvement continu d'un solide dans le cas le plus général : les positions successives, dans l'espace, de l'axe central instantané formant une surface réglée immobile, et ses positions successives dans le système invariable, dont fait partie le corps en mouvement, en formant une autre, ces deux surfaces sont à chaque instant tangentes tout le long de leur génératrice commune; et la seconde, celle qui entraîne avec elle le solide, roule sur la première en glissant suivant cette génératrice qui est l'axe central du mouvement à ce même instant.

» Cette seconde proposition n'a pas été énoncée par M. Poinsot dans sa *Théorie nouvelle de la rotation des corps*, où l'on s'est borné à signaler le mouvement continu d'un corps assujetti à pirouetter autour d'un point fixe, comme se ramenant au roulement d'un cône mobile sur un cône immobile ayant comme le premier ce point fixe pour sommet. Mais de cette ingénieuse conception à sa généralisation pour le cas d'un mouvement quelconque, l'extension est si naturelle que je ne crois pas devoir rechercher quel est le savant qui l'a remarquée le premier. Tout ce que je sais, c'est que cet élégant théorème a été indiqué comme *évident* dans la deuxième partie publiée en 1852 (p. 187) des *Éléments de Mécanique* écrits par M. Resal, alors élève-ingénieur des mines, d'après les notes de M. le général Poncelet; et qu'il a été démontré dans la première partie du *Cours de Mécanique* (2ᵉ édition, 1853, p. 239) de M. Duhamel qui déclare que « M. Poinsot » n'a pas cru devoir parler de ce cas, » du mouvement continu le plus général, « parce que la marche à suivre est la même que dans les précédents, » et que cela l'aurait écarté, sans aucun intérêt, de son objet. »

» L'application de ces généralités à la question des hyperboloïdes tangents est, pour ainsi dire, immédiate. Deux corps étant supposés tourner autour de deux axes fixes, chacun d'eux se meut relativement à l'autre suivant une loi qu'on obtient en combinant la rotation du premier avec une rotation égale et contraire à celle du second. Ce mouvement relatif auquel s'appliquent les règles connues de la composition des rotations est définitivement représentée par celui d'une surface réglée adhérente au premier corps, qui roule en glissant sur une autre liée au second. Dans le cas que nous admettons où les vitesses angulaires absolues sont dans un rapport constant, les deux surfaces sont des hyperboloïdes de révolution; ce sont

les surfaces primitives cherchées, celles qu'on voit exécutées en relief dans le modèle dont j'ai parlé.

» La détermination et les propriétés de ces deux surfaces peuvent se résumer comme il suit : Connaissant

» α l'angle des deux axes AB, A'B',

» p leur plus courte distance AA',

» w et w' les vitesses des deux hyperboloïdes qui doivent rouler l'un sur l'autre en glissant suivant leur génératrice commune,

» 1° Construisez le parallélogramme $bA'B'b''$ dont les côtés $A'b$ et A'B' sont parallèles aux axes et proportionnels aux vitesses angulaires w et w' : la diagonale $A'b''$ partant de l'origine commune A' des deux côtés sera parallèle à la génératrice de contact des deux hyperboloïdes.

» 2° Menez perpendiculairement à la diagonale, la droite coupant $A'b$ (prolongé au besoin) en a, et A'B' en a', et tellement placée que la partie interceptée aa' dans l'angle α du parallélogramme soit égale à la plus courte distance p : elle sera divisée, à sa rencontre t avec la diagonale, en deux parties at et $a't$ respectivement égales aux rayons des cercles de gorge des deux hyperboloïdes, ce qui détermine le point où la génératrice de contact coupe la perpendiculaire commune aux deux axes.

» 3° Prenez de A' en a_1 sur la diagonale une longueur égale à la plus courte distance p : si vous imaginez que le point a_1 ainsi obtenu tourne autour de l'un ou de l'autre des deux côtés du parallélogramme, avec la vitesse angulaire que ce côté représente, la vitesse linéaire de ce point a_1 est alors égale à la vitesse de glissement.

» 4° Cette vitesse de glissement, qui disparaîtrait si la distance p des deux axes était nulle, est la moindre qui puisse exister entre deux points pris au contact de deux surfaces adhérentes aux deux corps tournants.

» 5° Supposé qu'on trace sur les deux hyperboloïdes exécutés en relief des stries rectilignes fines et très-rapprochées entre elles, suivant les génératrices de ces deux surfaces, et que ces stries également espacées sur chaque hyperboloïde soient en nombres inversement proportionnels aux vitesses angulaires; elles rempliront le mieux possible une fonction analogue à celle des dents très-multipliées d'un engrenage conique, mais avec deux différences essentielles : la première, que ces stries, pendant le mouvement, glissent longitudinalement avec une vitesse qui croît proportionnellement à la distance p des deux axes, toutes autres choses égales; la seconde, que les stries ou génératrices devant être, comme nous venons de le dire, en nombres

réciproques aux vitesses angulaires, ne sont pas espacées de quantités égales sur deux circonférences ayant un point commun sur la génératrice de contact. La différence diminue à mesure que les rayons des circonférences augmentent. En d'autres termes, le rapport des *pas* sur deux circonférences qui roulent et glissent l'une sur l'autre, approche de l'unité à mesure que ces circonférences grandissent, mais n'a nulle part rigoureusement cette valeur. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'accroissement en longueur des os des membres et de la part proportionnelle qu'y prennent leurs deux extrémités; par* **M. Ollier.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« La question de l'accroissement des os après les résections articulaires et les amputations pratiquées chez les jeunes sujets, est une de celles que l'observation clinique n'a pas encore pu résoudre d'une manière précise; c'est une de celles cependant dont la solution est la plus importante pour fixer les limites en deçà desquelles certaines de ces opérations ne doivent plus être acceptées.

» Pour concourir à l'éclaircissement de cette question, nous avons entrepris une série d'expériences dans le but de rechercher si les deux extrémités de l'os prenaient une égale part à son accroissement, si la perte de l'une ne serait pas plus préjudiciable que la perte de l'autre, si enfin les diverses résections exposaient également à l'arrêt de développement du membre.

» Pour résoudre le premier point du problème (les autres points n'étant qu'une conséquence de celui-ci), nous avons implanté des clous de plomb au milieu du diamètre longitudinal des os des jeunes animaux : lapin, poulet, agneau, etc., et quelques semaines ou quelques mois après nous observions que l'accroissement avait été plus considérable dans un sens que dans l'autre.

» Duhamel et M. Flourens avaient déjà remarqué que le tibia croissait un peu plus par en haut que par en bas. « En général, » dit M. Flourens, dans le chapitre où il expose ses belles recherches sur l'accroissement des os en longueur et le rôle des épiphyses (1), « l'os croît un peu plus par en » haut que par en bas, comme je le vois par les pièces mêmes dont je parle » ici et surtout par les pièces très-nombreuses de ma collection. »

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 20.

» Nous avons expérimenté sur tous les grands os des membres, et voici les résultats généraux auxquels nous sommes arrivé.

» Au membre supérieur l'humérus s'accroît plus par son extrémité supérieure que par son extrémité inférieure.

» Le radius et le cubitus, au contraire, s'accroissent plus par leur extrémité inférieure que par leur extrémité supérieure.

» Au membre inférieur les rapports sont inverses. Pour le fémur (1), qui est l'analogue de l'humérus, l'accroissement par l'extrémité inférieure l'emporte sur l'accroissement par l'extrémité supérieure.

» Pour le tibia, qui, joint au péroné (le plus souvent rudimentaire), est l'analogue du radius et du cubitus, l'accroissement par l'extrémité supérieure l'emporte sur l'accroissement par l'extrémité inférieure.

» Pour exprimer brièvement ces résultats, nous dirons qu'au membre supérieur pour les os du bras et de l'avant-bras, c'est l'extrémité opposée à l'articulation du coude qui s'accroît le plus. Au membre inférieur au contraire pour les os de la cuisse et de la jambe, c'est l'extrémité opposée à l'articulation du genou qui s'accroît le moins.

» L'accroissement se trouve ainsi plus actif vers l'extrémité de l'os dont l'épiphyse se soude le plus tardivement : mais cette activité plus grande dans un sens ne tient pas à la précocité de la soudure de l'épiphyse opposée ; en d'autres termes, ce n'est pas parce qu'une des deux épiphyses terminales s'est soudée plus tôt que l'os prend un développement plus considérable du côté opposé. Ce qui prouve qu'il n'en est pas ainsi, c'est que cet accroissement se prononce dans tel ou tel sens dès les premiers jours de la naissance, et par conséquent bien avant que le soudure d'une des deux épiphyses terminales se soit effectuée.

» Cet accroissement n'est pas non plus influencé par la direction du trou nourricier de l'os, comme pourrait le faire croire la similitude du rapport que nous avons signalé avec celui qu'Auguste Bérard avait indiqué entre la direction du trou nourricier (chez l'homme) et l'ordre de soudure des épiphyses. La direction du trou nourricier des divers os varie d'une espèce à une autre chez les Mammifères. Chez le lapin, par exemple (c'est à cet animal qu'appartiennent les pièces que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie), les trous nourriciers se dirigent au membre supérieur du côté où

(1) Pour le fémur il faut avoir soin de prendre comme limite supérieure non l'extrémité du trochanter, mais le point le plus élevé de la tête.

l'accroissement est le plus faible, et au membre inférieur du côté où l'accroissement est le plus actif.

» Des résultats que nous venons de signaler ressortent quelques conséquences importantes pour les résections. L'ablation des diverses extrémités articulaires n'expose pas également à l'arrêt de développement du membre.

» Au coude l'ablation des extrémités articulaires n'exposera pas à un arrêt de développement très-considérable, puisque c'est par leur extrémité opposée que s'accroissent principalement les os qui constituent l'articulation. Pour le genou, au contraire, l'arrêt de développement sera beaucoup plus à craindre, puisque le fémur et le tibia s'accroissent plus vers cette articulation que vers l'extrémité opposée. Pour la même raison, et toute proportion gardée, la résection de l'épaule exposera plus au raccourcissement que celle de la hanche, celle du poignet plus que celle du cou-de-pied. »

BOTANIQUE. — *Études sur la famille des Guttifères; par* **MM. J.-E. Planchon** *et* **J. Triana.** (Premier extrait.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon.)

« Les Guttifères constituent une famille de plantes éminemment tropicale, dont les types les plus remarquables, au point de vue des usages, sont : les *Hebradendron*, qui fournissent la gomme-gutte ; le *Garcinia mangostana*, dont le fruit, appelé mangostan, passe pour un des plus délicieux de l'Asie ; le *Mammea* ou abricotier d'Amérique, un des fruits les plus estimés du nouveau monde ; enfin le *Pentadesma butyracea* ou arbre à beurre de l'Afrique occidentale.

» Au point de vue botanique, ce groupe est aussi curieux que mal connu. Organisation, symétrie florale, délimitation des genres, division de la famille en tribus, tous ces points appelaient une révision complète, et devaient fournir, grâce aux abondantes ressources dont nous avons pu disposer, une ample moisson de faits nouveaux et de vues inattendues.

» Réservant pour une communication ultérieure la partie de nos recherches qui concerne l'organisation et la symétrie florale, nous extrairons cette fois de la partie plus spécialement systématique le résumé du groupement des genres, en constatant tout d'abord des caractères de la structure des graines qui deviennent en grande partie la base de notre classification.

» L.-C. Richard avait signalé chez un *Clusia* de la Guyane un embryon à tigelle (radicule) énorme, avec des cotylédons très-petits. Ce fait, que

l'auteur généralisait dans sa pensée en l'étendant aux Clusiées, passa presque inaperçu, et fut considéré comme exceptionnel. Nous le regardons comme un trait essentiel du groupe des Clusiées, c'est-à-dire des Guttifères à fruit déhiscent, avec une placentation axile.

» Où l'erreur est complète sur la structure des graines, c'est à l'égard des Guttifères-Moronobéées et Garciniées. Ici la tigelle (vulgairement radicule) est également énorme, les cotylédons microscopiques ou nuls; or on a décrit en général comme cotylédons soudés la masse même de cette tigelle. D'autres fois on a pris pour embryon la moelle de ce corps tigellaire, et conséquemment on en a donné l'écorce pour un albumen.

» A côté de ces trois tribus (Clusiées, Moronobéées, Garciniées), dont l'embryon est macropode (pour employer la terminologie de Richard), il en est deux autres (Calophyllées, Quiinées) dont les cotylédons sont énormes et la tigelle très-petite.

» Ceci dit, abstraction faite de tous détails, nous terminons par le tableau sommaire des caractères de nos cinq tribus, en y joignant la simple énumération des genres.

» Tribu I. CLUSIÉES. — Fruits déhiscents, à valves naviculaires, laissant au centre une columelle ailée. Graines presque toujours munies d'un arillode (expansion de l'exostome), quelquefois d'un arille (expansion du cordon ombilical), rarement de ces deux appendices à la fois, plus rarement nues. Embryon à tigelle relativement énorme, à cotylédons petits, mais bien distincts.

» Section exclusivement américaine, se laissant subdiviser en deux tribus, savoir :

» A. *Euclusiées.* Loges de l'ovaire renfermant plus d'un ovule.

» Genres : *Clusia*, L. — *Rengifa*, Pœpp. (*Quapoyæ*, sp., Aubl.). — *Arrudea*, ASH. et Camb. — *Androstylium*, Miq. — *Oxystemon*, Nob. — *Cochlanthera*, Chois. — *Havetia*, HBK. — *Pilosperma*, Nob. — *Havetiopsis*, Nob. — *Octostemon*, Nob. (*Havetia octandra*, Pœpp. *et affines*). — *Cordylandra*, *Polythecandra*, Nob. — *Quapoya*, Aubl., *pro parte* (*Quapoya Pana-Panari et affines*). — *Renggeria*, Meisn. — *Triplandron*, Benth. — *Balboæa*, Nob. — *Clusiella*, Nob.

» B. *Tovomitées*. Loges de l'ovaire uniovulées.

» Genres : *Tovomita*, Aubl. — *Chrysochlamys*, Pœpp.

» Tribu II. MORONOBÉÉES. — Fruit indéhiscent. Loges de l'ovaire pluriovulées. Placentation axile. Embryon à tigelle (radicule) énorme. Coty-

lédons non visibles, probablement nuls. Estivation de la corolle contournée. Pas de stipules.

» Groupe très-singulier et très-distinct, connu jusqu'ici seulement en Amérique et à Madagascar, et auquel nous joignons un type de la nouvelle-Calédonie et un autre de l'Afrique occidentale.

» Genres : *Moronobea*, Aubl. — *Chrysopia*, Pet. Th. — *Montrouziera*, Pancher mss. — *Platonia*, Mart. — *Pentadesma*, Don.

» Le *Platonia* a été mis à tort parmi les Canellacées. Le *Pentadesma* a été confondu sans motifs valables avec le *Stalagmitis*, qui est de la section suivante.

» Tribu III. GARCINIÉES. — Fruit indéhiscent, charnu. Loges de l'ovaire uniovulées. Pas d'arille ni d'arillode. Tigelle de l'embryon énorme. Cotylédons extrêmement petits ou nuls.

» Tribu principalement asiatique, représentée en Amérique par le seul genre *Rheedia*, auquel il faut rapporter tous les prétendus *Garcinia* du nouveau monde.

» Genres : *Rheedia*, L. — *Garcinia*, L. — *Hebradendron*, Grah. — *Discostigma*, Hassk. — *Terpnophyllum*, Thw. — *Ochrocarpus*, Thouars. — *Stalagmitis*, Murr.

» Tribu IV. CALOPHYLLÉES. — Style simple. Fruit indéhiscent ou imparfaitement déhiscent, à une ou plusieurs loges. Ovules insérés au fond de la loge. Radicule très-petite. Cotylédons très-gros, libres ou soudés.

» Groupe à la fois de l'ancien et du nouveau monde.

» Genres : *Calophyllum*, L. — *Kayea*, Wall. — *Mammea*, L. — *Calysaccion*, Wight. — *Mesua*, L.

» Tribu V. QUIINÉES, Tulasne. — Styles 2-3. Ovaires à deux ou trois loges, à ovules dressés, anatropes. Radicule petite. Cotylédons gros, distincts. Des stipules interposées aux feuilles.

» Groupe américain, anomal par la présence de stipules.

» Genre unique : *Quiina*, Aubl.

» Aucun des noms des tribus énumérées n'est absolument nouveau, mais la délimitation des groupes eux-mêmes (sauf du dernier) est pour la première fois précisée. Avec l'ancienne manière vague de considérer ces mêmes groupes, il est arrivé que des genres appartenant à des tribus différentes ont été considérés comme identiques (exemple : *Mammea* et *Rheedia*, *Tovomita* et *Ochrocarpus*, *Stalagmitis* et *Pentadesma*), ou que le même genre a été admis sous deux noms dans des tribus différentes (exemple : *Verticillaria* et *Rheedia*, ainsi dissociés par Choisy), ou que des genres même ont été exclus de la famille (exemple : *Platonia*, mis à côté des Canellacées).

» En un mot, cet aperçu de la classification naturelle des Guttifères confirme de la maniere la plus évidente une loi reconnue en principe, mais souvent négligée dans l'application, à savoir l'importance capitale des caractères de la graine et du fruit pour déterminer les affinités et le groupement des végétaux. »

CHIMIE. — *Substitution des corps électro-négatifs (chlore, brome, iode, cyanogène, soufre, etc.) aux métaux dans les sels oxygénés : production d'une nouvelle classe de sels dans lesquels les corps électro-négatifs remplacent l'hydrogène basique; par* **M. P. Schutzenberger.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« J'ai pensé qu'en faisant réagir des composés, tels que le protochlorure d'iode, de brome, de soufre, l'iodure de cyanogène, etc., sur des sels oxygénés, on parviendrait à substituer le radical brome, iode, soufre, cyanogène, qui dans ces composés est électro-positif, au métal du sel par une simple double décomposition, qui peut se représenter par les équations particulières faciles à généraliser.

$$\underbrace{C^4H^3NaO^4}_{\text{Acétate de soude.}} + ClI = ClNa + \underbrace{C^4H^3IO^4}_{\text{Acétate d'iode.}},$$

$$\underbrace{C^4H^3AgO^4}_{\text{Acétate d'argent.}} + ICy = IAg + \underbrace{C^4H^3CyO^4}_{\text{Acétate de cyanogène.}}.$$

» Dans de semblables produits, dont le premier est isomère de l'acide iodacétique, l'iode, au lieu d'être substitué à 1 équivalent d'hydrogène du radical acétyle, le serait à l'hydrogène basique.

» Il est facile de prévoir que de semblables corps, s'ils peuvent exister, doivent jouir de propriétés toutes spéciales et surtout d'une grande instabilité.

» L'expérience n'a pas tardé à vérifier mes prévisions, et, si je n'ai pas encore eu le temps de donner à mes réactions tout le degré de généralité désirable, je les ai étudiées avec soin sur un nombre de composés suffisant pour pouvoir dès à présent prédire avec certitude qu'il est possible de préparer des sels oxygénés de chlore, de brome, d'iode, de cyanogène, etc., comme on peut obtenir des sels de potassium, de plomb, de mercure, etc.

» Voici, en résumé, les faits sur lesquels j'appuie ces conclusions générales, faits décrits en détail dans le Mémoire envoyé à l'Académie.

» I. Les acides acétique et hypochloreux anhydres réunis à une très-basse température dans les proportions de $C^4 H^3 O^3$ à $Cl O$ se mélangent avec une couleur rouge; au bout d'un quart d'heure le mélange se décolore spontanément sans autre réaction apparente et sans changer de poids. Un excès d'acide hypochloreux lui communique une teinte rouge persistante, qui disparaît lorsqu'on vient à chasser cet excès par une douce chaleur (30°).

» L'analyse de ce liquide a donné des nombres qui conduisent à la formule

$$C^4 H^3 Cl O^4 \quad \text{ou} \quad C^4 H^3 O^3 Cl O,$$

qui est celle de l'acide monochloracétique; mais les caractères du produit ne permettent pas de le confondre avec ce dernier. Son mode de formation et ses propriétés doivent le faire considérer comme de l'acétate de chlore.

» L'acétate de chlore est liquide, incolore ou légèrement jaune pâle; il se dissout en toutes proportions et immédiatement dans l'eau, en se transformant en un mélange d'acides acétique et hypochloreux hydratés :

$$C^4 H^3 Cl O^4 + 2 HO = Cl O, HO + C^4 H^3 O^3, HO.$$

Vers 100°, il détone avec violence et fournit du chlore, de l'oxygène et de l'acide acétique anhydre :

$$C^4 H^3 Cl O^4 = O + Cl + C^4 H^3 O^3.$$

On peut le conserver dans la glace et dans l'obscurité sans qu'il s'altère; mais à la température ordinaire et à la lumière, il se décompose peu à peu et les bouchons des flacons sont projetés avec violence. On peut le distiller dans le vide à une douce température.

» Le mercure l'attaque à froid avec bruissement. Il se dégage beaucoup de chlore, et il se forme de l'acétate de mercure et un peu de calomel :

$$C^4 H^3 Cl O^4 + Hg = Cl + C^4 H^3 Hg O^4.$$

» On assiste donc ici au phénomène singulier du déplacement du chlore par un métal.

» Le zinc l'attaque très-lentement avec production d'un mélange d'acétate de zinc et de chlorure de zinc :

$$C^4 H^3 Cl O^4 + 2 Zn = C^4 H^3 Zn O^4 + Cl Zn.$$

» L'iode s'y dissout instantanément en se décolorant et en dégageant du chlore sans production de chlorure d'iode : il se forme de l'acétate d'iode solide, blanc, cristallin, isomère de l'acide iodacétique, mais dont les caractères sont tout à fait différents de ceux de ce dernier acide :

$$C^4H^3ClO^4 + I = C^4H^3IO^4 + Cl.$$

» L'acétate d'iode se décompose par la chaleur au-dessus de 100°, presque avec explosion, d'après l'équation

$$2(C^4H^3IO^4) = I^2 + C^2O^4 + \underbrace{C^4H^3(C^2H^3)O^4}_{\text{Acétate de méthyle}}.$$

» L'eau le détruit immédiatement d'après l'équation

$$10(C^4H^3IO^4) + 10HO = I^8 + 2IO^5 + 10C^4H^4O^4.$$

» L'alcool absolu le décompose aussi à froid d'après l'équation

$$10(C^4H^3IO^4) + 5\left\{\begin{matrix}C^4H^5O\\HO\end{matrix}\right\} = I^8 + 2IO^5 + 5C^4H^4O^4 + \underbrace{5[C^4H^3(C^4H^5)O^4]}_{\text{Acétate d'éthyle}},$$

qui est parallèle à la précédente.

» En mélangeant équivalents égaux de protochlorure d'iode et d'acétate de soude sec, la masse s'échauffe un peu, l'odeur forte du chlorure d'iode disparaît à peu près, et l'on obtient un mélange de sel marin et d'acétate d'iode. Ce mélange, dont il est impossible de séparer l'acétate d'iode, présente en effet, sous l'influence de la chaleur, de l'eau, de l'alcool absolu, toutes les réactions formulées plus haut. Si le chlorure d'iode est en excès, on observe une réaction secondaire représentée par

$$C^4H^3NaO^4 + 2ClI = I^2 + ClNa + \underbrace{C^2O^4 + C^2H^3Cl}_{\text{Chlorure de méthyle}}.$$

» L'action du chlorure d'iode sur le butyrate de soude est tout à fait parallèle, et peut s'exprimer par des égalités semblables :

$$C^8H^7NaO^4 + ClI = C^8H^7IO^4 + ClNa,$$

$$C^8H^7NaO^4 + 2ClI = I^2 + C^2O^4 + \underbrace{ClNa + C^6H^7Cl}_{\text{Chlorure de trytile}},$$

$$2(C^8H^7IO^4) \text{ chauffé} = C^2O^4 + I^2 + \underbrace{C^8H^7(C^6H^7)O^4}_{\text{Butyrate de trytile.}},$$

$$10(C^8H^7IO^4) + 10HO = I^8 + 2IO^5 + 10C^8H^8O^4,$$

$$10(C^8H^7IO^4) + 5\begin{pmatrix} C^4H^5O \\ HO \end{pmatrix} = I^8 + 2IO^5 + 5C^8H^8O^4 + \underbrace{5[C^8H^7(C^4H^5)O^4]}_{\text{Butyrate d'éthyle.}}.$$

» Le brome se dissout à froid dans l'acétate de chlore, en dégage peu à peu le chlore; le mélange, d'abord rouge, finit par se décolorer complétement :

$$C^4H^3ClO^4 + Br = Cl + C^4H^3BrO^4.$$

» Le produit ainsi obtenu est liquide et se décompose spontanément avec explosion au bout de quelque temps (une heure ou deux). L'iode s'y dissout en mettant du brome en liberté et en formant de l'acétate d'iode solide.

» Le soufre se dissout avec bruissement dans l'acétate de chlore, et dégage du chlore; mais il se sépare de l'acide sulfureux, et il reste de l'acide acétique anhydre et du soufre :

$$2C^4H^3ClO^4 + S^2 = 2C^4H^3O^3 + SO^2 + S + Cl^2.$$

» D'après cela, l'acétate de soufre paraît moins stable que les autres acétates négatifs; en effet, par l'action du chlorure du soufre (ClS) sur l'acétate de soude sec, on obtient immédiatement même, en refroidissant, la réaction suivante :

$$2(C^4H^3NaO^4) + 2ClS = 2C^4H^3O^3 + SO^2 + S + 2ClNa,$$

qui pourrait être utilisée avec avantage pour la préparation de l'acide acétique anhydre, tant elle est nette.

» Le benzoate de soude et le chlorure d'iode s'échauffent légèrement par leur mélange; l'odeur du chlorure d'iode disparaît. En chauffant davantage, il se dégage beaucoup d'acide carbonique; il distille de l'iode et un liquide insoluble dans l'eau et la potasse, qui se laisse séparer par distillation fractionnée :

» 1° En un liquide incolore ioduré bouillant à 200°, et dont la composition, d'après des analyses déjà faites, semble être celle de l'iodure de phényle ($C^{12}H^5I$);

» 2° En un corps solide très-semblable à la naphtaline. D'après cela, la

production première du benzoate d'iode est très-probable d'après l'équation

$$C^{14}H^5NaO^4 + ClI = ClNa + C^{14}H^5IO^4,$$

et il me resterait à mieux étudier ses produits de décomposition. Je chercherai également à produire le benzoate de chlore, et avec ce dernier le benzoate d'iode pur.

» En chauffant légèrement un mélange d'équivalents égaux d'acétate d'argent et d'iodure de cyanogène, la masse fond avec production d'iodure d'argent, et il ne se dégage rien ; mais en élevant la température, le produit se décompose souvent avec explosion. Ces faits, qui seront mieux étudiés dans un prochain Mémoire, s'expliquent très-bien en admettant la production de l'acétate de cyanogène :

$$C^4H^3AgO^4 + ICy = IAg + C^4H^3CyO^4,$$

qui se décomposerait à une température plus élevée.

» L'acide sulfurique anhydre absorbe l'acide hypochloreux anhydre en donnant un liquide rouge foncé assez stable, puisqu'on peut en séparer par distillation l'excès d'acide anhydre, sans qu'il se dégage la moindre trace de chlore; mais à une température plus élevée le sulfate de chlore se décompose brusquement.

» Je crois ces faits suffisants pour appuyer les idées émises en tête de cet extrait; mais je ne me dissimule pas que ma tâche est loin d'être achevée.

» Le Mémoire complet contient en outre de nouvelles recherches sur le protochlorure d'iode, que je me dispense de reproduire ici, faute de place. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Directions du vent le plus froid et du vent le plus chaud en chaque point de la terre ; par* **M. E. Renou.**

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« Plusieurs météorologistes ont recherché pour un certain nombre de stations les directions du vent le plus froid et du vent le plus chaud, soit pour les différentes saisons, soit pour l'année entière. Ils ont trouvé pour la plus grande partie de l'Europe des résultats concordants : le vent le plus froid y est généralement le N.-E., les plus chaud le S.-S.-O. ou le S.-O.; néanmoins pour un certain nombre de points on trouve des résultats notablement différents, et pour Bossekop en Laponie, par exemple, M. Bravais a trouvé que le vent le plus froid est celui de E.-S.-E.

» Les directions des vents à températures extrêmes sont liées par une loi très-simple à celle des isothermes; elles leur sont normales en chaque point du globe, car c'est évidemment dans cette direction que le vent parcourra le moindre chemin pour arriver des contrées également froides ou également chaudes.

» Si les isothermes étaient des courbes parallèles la question se réduirait à peu près à ce simple énoncé, mais il n'en est généralement pas ainsi; les normales abaissées d'un point sur les isothermes en nombre infini que l'on rencontre en allant vers le N., par exemple, ne se confondent généralement pas avec une même ligne droite, et c'est la résultante de ces différentes normales qu'il s'agit de trouver. Les isothermes les plus rapprochées ayant la plus grande influence, on peut assimiler l'influence réfrigérante de chacune à une force agissant suivant la normale et dont la valeur est inversement proportionnelle à la longueur de cette normale. La direction du vent le plus froid sera donnée par la résultante de toutes ces forces. Les isothermes étant des courbes fort difficiles à représenter analytiquement, on ne peut qu'indiquer théoriquement la solution du problème.

» Si les isothermes voisines sont très-éloignées du parallélisme, comme celles de 10 et 12° en France, très-distantes près de l'Océan, très-rapprochées autour des Alpes, les résultantes déterminées d'après les principes que je viens d'exposer ne seront point sur le prolongement l'une de l'autre au N. et au S. pour le vent le plus froid et le vent le plus chaud; ces deux lignes formeront à Paris un angle dont le sommet regardera la mer.

» Citons quelques exemples :

» A Alger le vent le plus froid est le N.-N.-O. parce que l'isotherme de 18° suit à peu près le rivage de la mer. Sur la côte française de la Méditerranée la direction est à peu près la même. Sur la côte N. d'Espagne le vent du N. est le plus froid. En Irlande le vent le plus froid est le N.-E., mais en mer, un peu plus à l'ouest, c'est le vent de N.-O. qui jouit de cette propriété; cela tient à la courbure considérable et subite qu'éprouvent dans cette région les isothermes qui y ont leur point le plus élevé en latitude. Dans la partie orientale de l'Amérique du Nord et de l'Asie, là où les isothermes ont leur point le plus bas et où elles suivent les parallèles, les vents à températures extrêmes sont dans le méridien; mais à peu de distance de là, sur la côte, le vent froid est le N.-O, parce que les isothermes se relèvent rapidement en quittant les continents.

» Au delà du cercle polaire, au nord de Tornéo et Haparanda, les isothermes, déterminées presque uniquement par la situation relative de la terre

et de la mer, présentent une inflexion considérable; l'isotherme de 0°, après s'être élevée depuis le 50e degré de latitude N. en Amérique jusqu'au cap Nord d'Europe, redescend brusquement à l'est des montagnes, à l'abri du vent de la mer et vient passer à Tornéo; aussi le vent le plus froid, normal à cette portion de l'isotherme, y a-t-il la direction E.-S.-E., comme cela résulte directement des recherches de la Commission scientifique du Nord, ainsi que je l'ai dit en commençant.

» Les mêmes considérations s'appliquent aux isothermes de saison ou aux isothermes mensuelles.

» Ainsi à Paris l'isothère de 18°, se dirigeant vers l'embouchure de la Loire, le vent le plus froid en été sera celui du N.-N.-O et du N.-O. L'isochimène de 6° descendant de Brest à Bayonne, le vent le plus froid en hiver sur les côtes de France soufflera E.-N.-E. et ainsi de suite.

» Cette loi s'applique sans difficultés à tous les points du globe; néanmoins on doit trouver, dans le détail, quelques irrégularités résultant des accidents du sol : ainsi près des montagnes les vents ont des intensités fort diverses suivant les directions et ils y sont presque toujours déviés. Aux pôles de froid, toutes les autres contrées étant plus chaudes, il y fera le plus froid possible par un ciel serein et calme. Près de l'équateur thermique, le vent le plus froid y sera normal à cette ligne, mais nord ou sud selon que les isothermes seront plus rapprochées dans l'une ou l'autre de ces directions. Le vent le plus chaud ne pouvant venir d'aucun pays à température plus élevée, sera celui qui soufflera accidentellement suivant la tangente à cet équateur; mais dans cette région les isothermes étant fort espacées, ou autrement dit les températures variant fort peu dans un grand espace, les circonstances accidentelles auront presque toute l'influence, et le vent le plus faible accompagnant un ciel clair donnera la plus haute température.

» On doit s'attendre aussi à trouver des irrégularités, ou au moins des complications, près des lieux où les isothermes présentent de grandes inflexions et surtout des courbes fermées.

» Je ferai remarquer enfin que ces directions des vents à températures extrêmes se règlent sur les isothermes réduites au niveau de la mer et non sur les isothermes réelles, car il s'agit de températures au même niveau. Ce sera une cause qui pourra modifier encore un peu les directions de ces vents; les isothermes infléchies par les montagnes tendent à reprendre leur cours normal à une certaine hauteur, et si on traçait par exemple les isothermes à 4000 mètres de hauteur au-dessus de l'Europe, elles conserveraient peu de

traces, au-dessus des Alpes, de l'inflexion considérable éprouvée par les isothermes de 10 et 12°. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil pour produire de la glace par la liquéfaction de l'ammoniaque; réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication récente de* M. Carré; *par* **MM. CH. TELLIER, BUDIN** et **HAUSSMANN** père. (Extrait.)

« . . . Nous aurions pu, dès le mois de juillet dernier, présenter à l'Académie un appareil semblable à celui dont elle a été entretenue dans la séance du 24 décembre dernier, si nous n'avions pas cru devoir attendre, pour l'occuper de nos faibles travaux, que nous puissions produire un appareil d'exploitation pratique établi sur des bases sérieuses. Titulaires d'un brevet d'invention du 25 juillet 1860, nous avions, au commencement du mois d'août dernier, commandé à la maison Cail et C^{ie} un appareil exactement semblable à la description que M. Carré a donnée du sien. Il y a là une question de priorité sur laquelle les tribunaux prononceront; mais nous pouvons dire dès aujourd'hui à l'Académie que l'appareil d'exploitation pratique dont nous venons de parler était prêt à marcher dès la fin du mois de novembre; qu'il est de dimensions suffisantes pour congeler 100 kilogrammes d'eau à chaque opération, et que nous l'avons fait travailler presque constamment pendant tout le mois de décembre pour en mieux régler la marche. Il est en ce moment prêt à fonctionner sous les yeux des Commissaires que l'Académie voudra bien déléguer à cet effet; il produit 100 kilogrammes de glace par chaque opération.

» Nous profitons de cette occasion pour présenter les remarques suivantes que nous suggèrent quelques-uns des faits énoncés par M. Carré :

» 1° La liquéfaction de l'ammoniaque correspondant à la température du liquide réfrigérant, qui en France varie depuis 0 jusqu'à 20°, la pression de liquéfaction varie donc de $4^{atm},4$ à $8^{atm},5$. La résistance de l'ammoniaque à la liquéfaction, à moins d'employer de très-grandes surfaces, fait toujours dépasser cette pression d'au moins 1^{atm}, et si le feu était mal conduit ou les surfaces mal calculées, cet excès de pression serait encore plus important. L'appareil doit donc être calculé pour une pression intérieure d'au moins 10^{atm}. Cette question de résistance nous a déterminés, pour les petits appareils, à employer l'acide sulfureux; ce gaz n'a pas, il est vrai, la faculté de se dissoudre dans l'eau en aussi grande proportion que l'ammoniaque; mais il se liquéfie sous une pression de moitié moindre, et

cette circonstance en rend l'usage plus approprié aux appareils domestiques.

» 2° La pression de la chaudière varie nécessairement avec celle du condenseur; quant à la température de la distillation, elle commence vers 115 à 120° pour s'élever jusqu'au degré d'ébullition de l'eau, si l'on veut extraire toute l'ammoniaque de la solution. Ce point atteint, une différence de 2 et même 3^{atm} s'établit immédiatement entre la chaudière et le récipient, différence accusée par les deux manomètres de l'appareil. Elle est amenée par la vapeur d'eau, qui, se produisant alors presque uniquement, se condense dans les serpentins.

» 3° Une opération bien conduite donne du gaz ammoniac sec; nous avons rempli notre récipient de gaz liquéfié, et, après la vaporisation de ce gaz, le récipient a été ouvert; il ne contenait pas d'eau.

» 4° Nous contestons l'exactitude du prix de revient du refroidissement de l'air, que M. Carré estime au double du coût de son chauffage par un calorifère. Dans un appareil bien établi, le froid se produit au même prix que la chaleur.

» 5° Enfin nous ajouterons que l'ammoniaque, s'échappant gazeuse sous une pression de 1^{atm} et au delà, prend une teinte bleuâtre prononcée, comparable à la fumée de certains bois. »

Cette Note est renvoyée, ainsi que celle de M. Carré, à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Regnault, Balard.

ASTRONOMIE. — *Nouvelles études sur les taches solaires; par* **M. R. Wolf.**
(Commissaires, MM. Babinet, Faye.)

« Une série assez étendue d'observations de taches solaires par feu M. Haugergues, à Viviers, que M. Séguin aîné a bien voulu me communiquer par l'entremise de M. Laugier, m'a très-bien servi pour joindre les observations de Staudacher et celles des astronomes du XIX^e^ siècle. J'ai réussi à fixer dès lors non-seulement toutes les époques de maximum et de minimum depuis la découverte des taches solaires jusqu'à l'année passée, mais pour déterminer mes nombres relatifs pour les 110 années dernières, en tenant compte de la diversité des observateurs et des instruments, et pour établir la formule

$$E_x = 173,1823 + x.11,119 + 1,621.\sin\left(146^\circ + x.\frac{360^\circ}{15}\right) + 1,405.\sin\left(230^\circ + x.\frac{360^\circ}{5}\right),$$

qui donne toutes les époques de maximum d'une manière assez satisfaisante. En négligeant les deux derniers termes de cette formule, qui représente l'inégalité de la période moyenne de $11\frac{1}{9}$ ans, on trouve les époques moyennes, et en comparant d'une part ces dernières avec les époques vraies, et d'autre part les nombres relatifs des années de maximum, on trouve une loi très-remarquable, que la table suivante représente assez clairement :

ÉPOQUES vraies de minimum.	DIFFÉRENCES entre les époques vraies et les époques moyennes.	DIFFÉRENCES.	NOMBRES relatifs pour les années de maximum.	DIFFÉRENCES.	ÉPOQUES vraies de maximum.
1744,5	+ 0,558	+	68,2	+	1750,0
1755,7	+ 0,639	—	75,0	+	1761,5
1766,5	+ 0,320	—	79,4	+	1770,0
1775,8	— 1,499	—	99,2	—	1779,5
1784,8	— 3,618	+	90,6	—	1788,5
1798,5	— 1,037	+	70,0	—	1804,0
1810,5	— 0,156	+	45,5	+	1816,8
1823,2	+ 1,425	—	53,5	+	1829,5
1833,8	+ 0,906	—	111,0	—	1837,2
1844,0	— 0,013	+	100,4	—	1848,6
1856,2	+ 1,068		98,6		1860,5

» Les signes de la seconde colonne de différences sont inverses *sans exception* de ceux de la première colonne, et je dois en conclure la loi suivante: *La fréquence de taches augmente en même temps que la période se raccourcit, et vice-versâ*. Je crois que cette loi est un des plus importants résultats que l'on ait trouvés jusqu'à présent dans cette partie de l'astronomie, et qu'elle éclaircira peut-être même la théorie des étoiles variables. »

MÉCANIQUE. — *Observations critiques sur l'installation au Mont-Cenis d'une de ses machines hydrauliques couronnée par l'Institut de France, le* 30 *décembre* 1839, *et honorée d'une grande médaille d'or par le gouvernement sarde, le* 31 *juillet* 1844; *par* **M. A. de Caligny.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« Du côté de Bardonèche, sur le versant italien, on a une chute d'eau

assez grande pour que l'air puisse être comprimé à une tension de six atmosphères, par une colonne liquide partant du repos au moment où la compression de l'air commence, et développant sa force vive pendant cette compression dans une branche de siphon renversé. On peut en faire le calcul au moyen des logarithmes hyperboliques, d'après les formules sur la détente et la compression des gaz exposées dans l'*Introduction à la mécanique industrielle* de M. le général Poncelet, 2^e édition, n^{os} 181, 188 et 198. Pour cette chute de 26 mètres du versant italien, il suffit de tenir compte du chemin parcouru, parce qu'une oscillation de vidange rend la hauteur moyenne de la colonne liquide comprimante égale à la hauteur de chute, sauf les résistances passives.

» Les ingénieurs sardes ont fait un choix judicieux parmi les principes dont je suis auteur, en adoptant pour les dix compresseurs hydropneumatiques de Bardonèche, celui des oscillations de l'eau dans un siphon renversé à trois branches, qui a été spécialement remarqué par l'Académie des Sciences, quand elle m'a fait l'honneur de me décerner le prix de Mécanique, il y a plus de vingt et un ans, pour mon Mémoire sur les oscillations de l'eau dans les tuyaux de conduite, présenté en 1837. La colonne liquide monte d'abord dans la seconde branche, et se vide par la troisième, plongée dans le bief d'aval, au-dessous du niveau duquel descend l'oscillation de vidange. On se montre satisfait de ce système appliqué à Bardonèche.

» Mais les circonstances n'étaient pas les mêmes du côté de Modane, sur le versant français. Il n'y avait pas assez d'eau motrice à la hauteur de 26 mètres. Il y en avait beaucoup à une chute de $6^m,50$. Les ingénieurs sardes établissent sur cette dernière chute des pompes mues par des roues hydrauliques, afin d'augmenter la quantité d'eau disponible à la hauteur de 26 mètres, et d'y établir dix compresseurs hydropneumatiques comme sur le versant italien. Cela est une faute, selon moi, puisqu'un autre de mes principes, celui qui a été remarqué par le jury international de l'exposition universelle de 1855, quand j'ai été honoré de la médaille de première classe, permet d'appliquer des compresseurs hydropneumatiques à une chute de $6^m,50$, sans roues ni pompes.

» Dans l'état avancé des travaux, il est probablement trop tard pour faire cette observation. Mais si, d'après ce que dit M. Eugène Flachat dans son ouvrage sur la traversée des Alpes par un chemin de fer, le travail disponible des chutes d'eau, en le supposant le mieux employé qu'il serait possible, doit finir par être à peine suffisant pour la quantité d'air comprimé dont on

aura besoin, il est essentiel de faire cette remarque, en rappelant d'ailleurs une idée simple.

» Il suffit de laisser la force vive se développer dans un tuyau de conduite pour comprimer l'air à la tension dont il s'agit, sans choc brusque et même à la rigueur au moyen d'une seule pièce mobile, sauf les soupapes à air. (Voir à ce sujet un extrait du procès-verbal des séances de la Société Philomathique de Paris des 15 et 22 juin 1844, publié dans le journal *l'Institut*, du 3 juillet 1844, n° 549, p. 228.)

» Ce fut précisément peu de temps après la publication de cette Note que je reçus la médaille de Sardaigne, quand j'étais déjà membre correspondant de l'Académie des Sciences de Turin. Sans rappeler ici les autres textes publiés avant 1852, qui déclarent plus spécialement la possibilité de la transformation de mes divers appareils élévatoires à colonnes liquides oscillantes en machines à comprimer de l'air, ces appareils ne pouvant même marcher sans souffler de l'air, je me bornerai en ce moment à remarquer que l'extrait précité explique clairement et d'une manière assez générale cette transformation du tuyau ascensionnel en chambre de compression. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la fréquence des tremblements de terre relativement à l'âge de la lune pendant la seconde moitié du dix-huitième siècle, et sur la fréquence du phénomène relativement au passage de la lune au méridien; par* **M. A. Perrey.**

(Commissaires déjà nommés : MM. Elie de Beaumont, Liouville, Lamé.)

« Il y a deux moyens de calculer la fréquence des tremblements de terre, relativement à l'âge de la lune. Le premier consiste à dresser un tableau des jours lunaires dans lesquels la terre a tremblé, sans s'occuper des heures ni des régions où le phénomène s'est manifesté. C'est la marche que j'ai suivie dans mon premier travail, qui comptait ainsi 2735 jours de tremblements de terre. Ce moyen me paraît insuffisant. Si la terre a tremblé, le même jour, dans deux, trois ou quatre régions éloignées, à des heures différentes ou même à peu près aux mêmes heures, mais sans que les pays intermédiaires aient été ébranlés, ce jour doit évidemment entrer deux, trois ou quatre fois dans les tableaux de fréquence; ce qui constitue un deuxième mode de supputation. Ces deux modes ont été employés dans mon Mémoire de 1853 et m'ont fourni respectivement les nombres 5388 et 6596 jours

de tremblements, de 1801 à 1850. Je fais seulement usage du dernier mode dans mon nouveau travail, qui présente 3655 jours. L'inspection seule des tableaux ainsi formés montre déjà une prépondérance marquée aux syzygies.

» Si nous divisons la lunaison moyenne de $29^j,53$ en huit parties égales; chaque huitième contiendra $3^j,69$ à peu près et devra *renfermer*, sauf quelques légères différences fortuites, le huitième à peu près des faits enregistrés. Le premier groupe comprendra les faits des trois premiers jours, plus les 69 centièmes de ceux du quatrième. Le second huitième s'étendant de $3^j,69$ à $7^j,38$, comprendra ce qui reste du quatrième, plus les faits du cinquième au septième et les 38 centièmes de ceux du huitième; et ainsi de suite pour chaque huitième. L'inspection seule des tableaux ainsi formés montre une prépondérance au commencement, au milieu et à la fin de la lunaison. Les courbes qui les représentent graphiquement prennent alors une forme ondulée, tout à fait caractéristique, avec deux maxima et deux minima bien marqués.

» Mais à la manière dont nous comptons les jours lunaires, on conçoit facilement que des tremblements rapportés à tel jour lunaire puissent être de la veille ou du lendemain, puisque nous faisons abstraction des heures. Au lieu de huit groupes n'en formons plus que quatre. Réunissons les nombres du premier et du dernier huitième, la somme exprimera la fréquence séismique à la nouvelle lune : ceux du deuxième et du troisième groupe donneront la fréquence au premier quartier; ceux du quatrième et du cinquième à la pleine lune, et enfin ceux du sixième et du septième montreront la fréquence au dernier quartier. C'est de cette manière que nous avons toujours opéré et mis en évidence la fréquence des tremblements de terre à chacune des quatre périodes principales de la lunaison.

» Enfin, condensant encore les résultats obtenus ainsi par de nouvelles additions pour les deux syzygies et les deux quadratures réunies, nous trouvons dans le Mémoire actuel, de 1751 à 1800 :

	Jours de tremblements.
Aux syzygies..........	1901,18
Aux quadratures........	1753,82
Différence...	147,36

dont le rapport avec le dernier de ces deux nombres est compris entre $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{11}$. Ce résultat est donc parfaitement conforme à ceux que nous avions

trouvés dans nos précédents Mémoires. Nous trouvions en effet en 1847,

	Jours de tremblements.
Aux syzygies..........	1420,94
Aux quadratures.......	1314,06
Différence...	106,88

» Nous avons trouvé en 1853 que le nombre de 5388 jours de tremblements, calculé d'après le premier mode rappelé au commencement du Mémoire, se partageait de la manière suivante :

	Jours de tremblements.
Aux syzygies..........................	2761,48
Aux quadratures......................	2626,52
Différence en faveur des syzygies....	134,96

et par le second mode de supputation, qui a donné le nombre 6596, nous avions eu

	Jours de tremblements.
Aux syzygies.........................	3434,64
Aux quadratures......................	3161,36
Différence en faveur des syzygies....	273,28

» On est donc fondé à admettre que les tremblements de terre sont plus fréquents aux syzygies qu'aux quadratures. La conclusion que nous avions déduite de nos recherches en 1853, et que nous avions formulée pour un demi-siècle, s'applique maintenant à un siècle entier. Mais cette loi, vraie pour un siècle et pour un demi-siècle, l'est-elle encore pour un quart, pour un dixième de siècle? J'ai partagé la seconde moitié du XVIII^e siècle en deux périodes de vingt-cinq ans chacune, et des calculs semblables à ceux que je viens de rapporter m'ont conduit aux mêmes conséquences; je l'ai partagée en cinq périodes égales de dix ans, et dans chacune d'elles encore les tremblements de terre se sont montrés plus fréquents aux syzygies qu'aux quadratures. Je l'ai partagée enfin en dix périodes de cinq ans ; les nombres, on le conçoit, étant peu considérables, les causes irrégulières ou perturbatrices doivent reprendre ici leur empire, et peuvent, dans ce cas, masquer l'action différentielle d'une influence continue. Cependant dans huit encore de ces dix périodes partielles, la prépondérance est restée aux syzygies.

» Toutefois, ces résultats, dont la concordance est frappante et qui décè-

lent une influence liée au mouvement de la lune dans son orbite, ne sont pas les seuls que nous puissions invoquer.

» J'ai compté combien de fois l'avant-veille, la veille, le jour, le lendemain et le surlendemain du périgée et de l'apogée de la lune avaient été signalés par des secousses, de 1761 à 1800, et j'en ai formé deux groupes. Je trouve ainsi :

	Jours de tremblements.
Au périgée	526
A l'apogée	465 ½
Différence...	60 ½

nombre qui, divisé par la somme des deux premiers, donne le rapport $\frac{1}{16,3}$.

» En ne comptant pas l'avant-veille et le surlendemain, on trouve :

	Jours de tremblements.
Au périgée	313 ½
A l'apogée	278 ½
Différence...	35

nombre qui, comparé à la somme des deux premiers, donne le rapport $\frac{1}{16,91}$. C'est le même que j'avais déjà trouvé en 1847; il est un peu plus fort que celui fourni par la première moitié de ce siecle qui a donné $\frac{1}{21,2}$ en comptant l'avant-veille et le surlendemain, et $\frac{1}{19,1}$ en ne comptant pas ces deux jours.

» Dans mon Mémoire du 2 janvier 1854, j'ai discuté sous ce nouveau point de vue 824 secousses ressenties à Aréquipa de 1810 à 1845.

» Dans cette discussion, je n'ai considéré que le jour moyen lunaire dont la durée est de $24^h 50^m 30^s$ à peu près, je l'ai divisé en huit parties égales de $3^h 6^m$ chacune et j'ai compté le nombre des secousses signalées aux heures comprises dans chacune de ces huit divisions. Les huit sommes partielles ainsi obtenues ont mis en évidence l'existence, dans la durée du jour lunaire, de deux époques de maximum pour la fréquence des secousses, et de deux époques de minimum. Les deux époques de maximum se rapprochent des passages de la lune aux méridiens supérieur et inférieur. Les époques du minimum tombent vers le milieu des intervalles.

» Pour le demi-siècle dont je m'occupe aujourd'hui, je n'ai pas rencontré de longues listes de secousses ressenties dans une même localité et signalées avec indications d'heures et de minutes. Cependant je suis parvenu à

me procurer, à grande peine et à grands frais, les journaux séismiques tenus : 1° par Pignataro, à Monteleone, du 1er janvier 1783 au 1er octobre 1786; 2° par Andrea Gallo et Torreani, à Messine, du 5 février 1783 au 2 janvier 1784; 3° par Andrea da Leone, à Calanzaro, du 5 février au 12 juillet 1783; et 4° par Minasi, à Scilla, du 1er octobre 1783 au 25 novembre 1785. Ce dernier a compté 771 secousses du 5 février au 30 septembre. Après d'épouvantables commotions telles que celles qui venaient de bouleverser ces malheureux pays, il était à craindre que la régularité, que je pouvais espérer dans la manifestation du phénomène, se trouvât fortement troublée; ce n'est donc pas sans une grande satisfaction que j'ai trouvé encore ici un plus grand nombre de secousses quand la lune était près du méridien que quand elle en était éloignée de 90°. Ainsi, en ne faisant encore ici que deux groupes, je trouve :

A Monteleone..	475	secousses, quand la lune était près du méridien (à moins de 45°).
Et...........	453	seulement, quand elle était à plus de 45°.
Différence...	22	secousses en plus pour les passages de la lune au méridien.
A Messine.....	84	secousses, quand la lune était à moins de 45° du méridien.
Et...........	60	seulement, quand elle était eloignée de plus de 45°.
Différence...	24	secousses en plus pour les passages de la lune au méridien.
A Calanzaro...	102	secousses, quand la lune était à moins de 45° du méridien.
Et...........	81	seulement quand elle en était à plus de 45°.
Différence...	21	secousses en faveur des passages de la lune au méridien.
A Scilla enfin...	140	secousses, quand la lune était à moins de 45° du méridien.
Et...........	120	seulement quand elle en était éloignée de plus de 45°.
Différence...	20	secousses, toujours en faveur des passages de la lune au méridien.

» Ainsi, malgré les perturbations que ce paroxysme du phénomène a dû apporter dans son allure générale, nous trouvons encore dans ces quatre localités que, pendant les 3h 6m qui précèdent les passages de la lune aux méridiens supérieur et inférieur, et pendant les 3h 6m qui suivent ces passages, les secousses sont plus fréquentes que dans les deux autres quarts intermédiaires du jour lunaire.

» Je dois enfin à M. V. Flauti une copie du journal séismique tenu à Reggio (Calabre) par M. S. Areovito. Dans ce journal, que je n'avais pas encore quand j'ai rédigé mon dernier Mémoire, le nombre des secousses étant généralement spécifié, j'ai regardé chacune d'elles comme un trem-

blement de terre distinct, et j'ai formé ainsi des tableaux relatifs à l'âge de la lune et à ses passages aux méridiens, et voici ce qu'ils m'ont donné :

Relativement à l'âge de la lune	Aux syzygies. . . .	437	secousses.
	Aux quadratures. .	349	—
	Différence. . .	88	secousses en faveur des syzygies.

Relativement aux passages de la lune aux méridiens supérieur et inférieur :

413 secousses quand la lune était à moins de 45° du méridien,
et 347 seulement quand elle en était à une distance angulaire plus grande.
Différence 66 secousses, encore en faveur des passages de la lune au méridien. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Cause assignée aux tremblements de terre, d'après des observations faites à différentes époques sur la hauteur de la Soufrière, montagne volcanique de la Guadeloupe ; par* **M. Gentili.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. Christian soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Projet d'une boussole indépendante des variations magnétiques ».

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Duperrey.)

M. Costello, à l'occasion de quelques communications récentes sur la lithotritie, rappelle que dès l'année 1832 il a soumis au jugement de l'Académie un instrument lithotriteur, l'instrument à coulisse, mécanisme qui, dit l'auteur, unissant la solidité à une grande simplicité, a été, depuis, l'objet d'imitations nombreuses et rarement avouées.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

M. Pappenheim adresse de Berlin trois Notes : l'une sur les lymphatiques du cœur chez les individus de sexe différent ; la seconde sur une vessie urinaire bicorne ; la dernière, sur un moyen auxiliaire pour l'exploration du larynx et des cavités nasales.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut le 10e numéro des *Brevets d'Invention* pour l'année 1860.

M. le Ministre transmet aussi une pièce qui lui a été adressée par *MM. Ruolz* et *Fontenay*, une réclamation de priorité à l'égard de *M. Caron*, pour un procédé de cémentation du fer dont il a fait l'objet d'une communication à l'Académie.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Caron.)

M. le Ministre de la Marine envoie quatre exemplaires d'un ouvrage apporté de Valparaiso par la corvette de l'État *la Constantine* : « *Observations astronomiques de l'observatoire de Santiago du Chili pendant les années* 1853, 1854 *et* 1855 ». Un de ces exemplaires est destiné à la bibliothèque de l'Institut.

La Société Agronomique du royaume de Pologne adresse la série des volumes qu'elle a publiés depuis sa fondation, et où se trouvent, avec les statuts de la Société, les Comptes rendus de ses Assemblées générales et de ses séances publiques pendant les années 1858, 1859 et 1860. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

(Renvoi à la Commission Administrative, qui examinera si l'Académie peut disposer en faveur de la Société Agronomique de quelques-unes de ses publications.)

Parmi les pièces imprimées de la Correspondance, M. le Secrétaire perpétuel signale à l'attention de l'Académie un opuscule imprimé en anglais et adressé par M. Jules Marcou, intitulé : *On the primordial Fauna*..., sur la Faune primordiale, et le *Taconic system*, par M. J. Barrande, avec des notes additionnelles par M. *Jules Marcou*.

M. de Paravey adresse des remarques concernant une Note de *M. Armand* sur le *gin sen* des Chinois, insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 31 décembre dernier, Note dans laquelle il signale une faute d'impression, le mot *pomme* ayant par erreur été écrit au lieu du mot *homme* qui correspond au chinois *gin*.

GÉOLOGIE. — *Note sur la carte géologique de l'Yonne; par* **M. A. Leymerie.**

« La carte dont j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui un exemplaire à l'Académie de la part du Conseil général de l'Yonne, n'est autre chose qu'une autographie de la grande carte de France publiée par le Dépôt de la Guerre, exécutée spécialement pour le département de l'Yonne en 1846 par M. Kœppelin et sur laquelle nous avons fait ajouter, M. Raulin et moi, les limites, les signes géologiques et les teintes de nos minutes. Pour utiliser quelques places vides, nous y avons introduit une grande coupe coloriée du département prise dans le sens de sa plus grande longueur et une légende explicative des terrains.

» Le département de l'Yonne appartient à la partie S.-E. de la ceinture secondaire qui entoure le bassin de Paris depuis Mézières jusqu'à Châteauroux, et il est remarquable par la variété et le développement des étages secondaires qui le constituent presque en entier, et par cette circonstance particulière que le Morvan y pousse une pointe avancée à son extrémité méridionale. Les groupes jurassique et crétacé y sont complétement et largement représentés, et il n'est peut-être pas en France une autre région qui puisse être considérée comme étant plus classique à l'égard du terrain jurassique. Le trias y manque ainsi que le terrain permien et le terrain de transition.

» La pointe primordiale du Morvan formait un cap dans l'ancienne mer où les couches secondaires ont été déposées. Aussi voit-on, dans la partie méridionale du département, les strates presque horizontaux du lias avec les arkoses et les lumachelles qui en forment la partie inférieure, venir butter contre les flancs de cette protubérance et en suivre les contours.

» Les étages oolitiques et ceux du terrain crétacé inférieur et moyen reposent sur ce premier dépôt du système jurassique et leurs affleurements disposés du S.-E. au N.-O. à niveaux décroissants, se manifestent sur la carte par des bandes irrégulières grossièrement parallèles à la direction N.-E. Ces bandes, jointes aux affleurements du lias, sont au nombre de quinze et forment dans leur ensemble un carré dont une diagonale serait dirigée à l'E. un peu N.

» A ce système rubanné succède un plateau qui occupe plus du tiers du département et qui peut être considéré comme une nouvelle zone annexée aux précédentes et qui se prolongerait au N. jusqu'aux limites du départe-

ment, par un appendice très-développé, comprenant le Sénonais et le Gâtinais. C'est la région de la craie, à la naissance de laquelle, au contact des sables verts et ferrugineux du greensand, il est bon de remarquer une assise inférieure représentée par la craie marneuse à Ammonites, Turrilites, etc.

» Nous avons distingué dans le système secondaire de l'Yonne, qui est réellement la partie essentielle de ce département, quinze assises dont chacune forme sur notre carte une bande indiquée par une couleur particulière et par un des numéros d'une série qui commençant par 5 se terminerait par 20, les nos 1, 2 et 3 ayant été employés pour les terrains du Morvan et le no 4 pour quelques lambeaux houillers qui s'y trouvent comme pincés dans la direction de l'O. à l'E.

» Nous croyons devoir donner ici les désignations de ces assises secondaires dans l'ordre de leurs numéros, qui est celui de la superposition et qui indique en même temps la position de plus en plus septentrionale de leurs affleurements.

T. crétacé.	Craie	20	Craie supérieure et moyenne.
		19	Craie marneuse à Ammonites.
	Greensand	18	Sables verts et grès ferrugineux.
			Argiles aptiennes à grandes Exogyres.
	Néocomien	17	Sables et argiles bigarrés.
		16	Argiles ostréennes.
			Calcaire à Spatangues.
T. oolitique.	Étage supérieur.	15	Calcaire portlandien.
		14	Calcaire et marnes kimmeridgiens.
	Etage moyen	13	Calcaire à Astarte.
			Calcaire corallien.
		12	Calcaire oxfordien supérieur.
		11	Marnes et calcaires oxfordiens moyens.
			Argiles oxfordiennes et minerais de fer.
	Étage inférieur	10	Grande oolite.
		9	Marnes et calcaires à Pholadomyes.
		8	Calcaires à Entroques.
	Lias	7	Marnes supérieures à Bélemnites.
			Calcaires à Gryphœa cymbium.
			Marnes inférieures à Bélemnites.
		6	Calcaires à Gryphées arquées.
			Lumachelle à Cardinies.
		5	Arkoses.

» La nappe tertiaire qui s'étend sur le plateau crayeux qui forme toute la partie septentrionale du département, appartient en partie à l'étage inférieur et en partie à l'étage moyen du bassin de Paris. La difficulté de séparer ces deux éléments et le peu d'importance de ce dépôt superficiel nous ont déterminé à ne le désigner que par une seule teinte et par un seule numéro (21). Enfin le n° 22 et la couleur même de la carte servent à représenter les alluvions anciennes et modernes qui constituent le sol des vallées. »

ZOOLOGIE. — *Du mode de fixation des œufs aux fausses pattes abdominales dans les Écrevisses; par* **M. Lereboullet**.

« Les naturalistes n'ont pas encore expliqué, du moins à ma connaissance, le mécanisme suivant lequel les œufs des Écrevisses, et probablement aussi les œufs des autres Décapodes, se fixent aux appendices abdominaux. La description de ce mécanisme fait le sujet du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Quelques semaines avant la ponte, il se forme sous l'abdomen, en dedans de l'arceau inférieur de chaque anneau, un dépôt particulier de couleur blanche, composé de granules microscopiques, de noyaux et de globules graisseux. Ce dépôt se voit à travers la membrane cornée qui unit les anneaux les uns aux autres, sous la forme d'un liséré blanc qui borde, en avant et en arrière, l'arceau inférieur. Il devient de plus en plus considérable jusqu'au moment de la ponte et remplit en outre les cavités épimériennes, l'intérieur des fausses pattes abdominales et les lames natatoires de la queue. La matière blanche qui constitue ce dépôt a une consistance crémeuse; mais quand on la délaye dans l'eau, elle devient filante et grumeleuse.

» Au moment de la ponte, l'abdomen se replie sur lui-même de manière à former un sac dont les bords sont collés les uns aux autres par une matière visqueuse. L'intérieur de ce sac est rempli d'un liquide glaireux, au milieu duquel sont plongés les œufs encore mous et libres de toute adhérence aux parties voisines.

» A cette époque déjà le dépôt blanc a disparu.

» L'examen microscopique de ce dépôt, fait un peu avant sa disparition, le montre composé, presque en totalité, de vésicules microscopiques d'un aspect uniforme. Ces vésicules se dissolvent et produisent un liquide qui

suinte à travers la membrane cornée des segments et remplit très-promptement la poche abdominale. Le liquide ainsi produit a la propriété de se coaguler dans l'eau et de se transformer en une membrane amorphe. L'Écrevisse, par les mouvements qu'elle imprime à l'abdomen, fait entrer une certaine quantité d'eau dans l'intérieur de la poche qui recèle les œufs. Le liquide visqueux se coagule autour de ces derniers et les fixe aux fausses pattes à l'aide d'un pédicule qui se solidifie et s'allonge peu à peu.

» Quand tous les œufs sont suspendus, l'abdomen se déroule et l'on ne trouve plus aucune trace du dépôt blanc qui avait précédé leur apparition.

» Le mécanisme de la fixation des œufs aux fausses pattes de l'abdomen se compose donc de plusieurs actes :

» 1° La formation d'un dépôt celluleux et granuleux sous l'abdomen, en dedans des segments;

» 2° La dissolution de ce dépôt et sa transformation en un liquide visqueux qui suinte à travers les segments abdominaux;

» 3° Le reploiement de l'abdomen en forme de sac dont les bords correspondants se collent les uns aux autres, par l'effet du liquide visqueux, à l'aide des soies qui les garnissent;

» 4° La ponte des œufs qui arrivent dans ce sac et plongent au milieu du liquide dont il est rempli;

» 5° La solidification lente et progressive de ce liquide et, par suite, la formation de l'enveloppe extérieure des œufs et des pédicules qui servent à les suspendre.

» Ce travail de sécrétion temporaire, dont le résultat est la formation d'une matière granuleuse qui se résout elle-même en un liquide, se fait sans la présence d'aucune glande. Il est possible que les cellules de la membrane dermoïde du test tiennent ici lieu de la tunique épithéliale des glandes sécrétoires et en remplissent les fonctions.

» Je fais remarquer que la formation du liquide sécrété est précédée de la résolution de la matière blanche déposée sous l'abdomen en une quantité innombrable de granules vésiculeux homogènes. Il est évident que c'est à la fonte de ces granules que le liquide doit son origine.

» D'après cela, on est en droit de se demander si, dans les sécrétions ordinaires, le liquide sécrété, au lieu de provenir directement du sang, ne résulterait pas de la dissolution de granules élémentaires qu'auraient produits et élaborés les cellules épithéliales? En d'autres termes ces dernières cellules, au lieu de se borner à extraire du sang, sous forme liquide, le produit de la sécrétion, n'auraient-elles pas pour mission de former des gra-

nules et ne serait-ce pas dans cette formation granuleuse que consisterait le travail d'élaboration qui constitue la sécrétion? »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation d'éthylène monobromé en acétylène;* *par* **M. V. Sawitsch.**

« En décomposant par une dissolution alcoolique de potasse le bromure C^2H^3Br, Br^2 (1), préparé en recueillant directement dans le brome le produit de l'action de la potasse sur le bromure d'éthylène, on obtient l'*éthylène bibromé* (2) toujours accompagné d'une petite quantité d'autres substances; ainsi, en dirigeant les vapeurs qui se dégagent pendant la réaction dans une dissolution ammoniacale d'oxydule de cuivre, on constate chaque fois la formation d'un précipité rouge foncé, floconneux, qui a les propriétés suivantes : à l'état sec, il détone violemment par un léger choc aussi bien que par la chaleur; introduit dans la vapeur de brome, il se décompose également avec explosion et production de lumière; au contact des acides chlorhydrique et sulfurique concentrés, il laisse immédiatement s'échapper un gaz; ce dernier ne se dégage qu'à chaud par les acides dilués (3).

» Les propriétés de ce corps explosif se trouvant parfaitement identiques avec celles que possède la combinaison rouge que donne l'acétylène avec les solutions ammoniacales de cuivre, on était conduit à supposer la présence d'un dérivé de ce gaz dans le bromure C^2H^3Br, Br^2 et, partant, à rechercher l'acétylène lui-même dans le produit de décomposition du bromure d'éthylène par la potasse alcoolique; en effet, une partie d'éthylène monobromé, qui prend naissance dans cette réaction, pourrait perdre par un excès de potasse 1 équivalent d'acide bromhydrique et se transformer en acétylène :

$$C^2H^3Br - HBr = C^2H^2.$$

» Un essai tenté dans ces conditions avec une dissolution ammoniacale d'oxydule de cuivre m'ayant fourni une certaine quantité du corps explo-

---

(1) $C = 12$, $H = 1$.

(2) *Zeitschrift für Chemie und Pharmacie*, par MM. Erlenmeyer et Lewinstein, 4e année, page 1.

(3) *Loco citato*, p. 4.

sif, j'ai soumis à l'étude l'action des alcoolates sur l'éthylène monobromé. L'expérience a été entreprise avec 45 grammes environ de ce corps; on l'a traité par l'amylate de sodium dans un grand matras de verre vert clos et chauffé au bain-marie. Au bout d'une heure, il s'est formé un précipité abondant du bromure de sodium, et le contenu du matras est devenu parfaitement liquide par suite de la régénération de l'alcool amylique. En ouvrant avec précaution le vase clos, préalablement refroidi au moyen de glace et de sel marin, on a recueilli sur l'eau plus de 4 litres d'un mélange gazeux qui a été traité par une solution ammoniacale de chlorure de cuivre; le précipité rouge, très-abondant, obtenu de cette manière, a été lavé, puis décomposé à chaud par l'acide chlorhydrique faible : il s'est dégagé un peu moins de 1 litre d'un gaz incolore, possédant une odeur particulière et brûlant avec une flamme très-éclairante.

» 2,9 centimètres cubes de gaz brûlés avec un grand excès d'oxygène dans un tube eudiométrique ont absorbé $7^{cc},4$ d'oxygène et ont fourni $5^{cc},9$ d'acide carbonique, ce qui correspond à $2^{cc},55$ d'oxygène et 2^{cc} d'acide carbonique pour 1^{cc} de gaz analysé. 1 volume d'acétylène absorbe précisément $2\frac{1}{2}$ volumes d'oxygène et donne 2 volumes d'acide carbonique.

» Le résultat de cette analyse, joint aux propriétés du gaz et de sa combinaison avec le cuivre, ne laisse aucun doute sur sa nature : il est identique à l'acétylène, obtenu pour la première fois par Edm. Davy (1) et étudié surtout par M. Berthelot (2) dans ces derniers temps. Il prend naissance en vertu de l'équation suivante :

$$C^2H^3Br + \left\{ \begin{matrix} C^5H^{11} \\ Na \end{matrix} \right\} O = \left\{ \begin{matrix} C^5H^{11} \\ H \end{matrix} \right\} O + NaBr + C^2H^2.$$

» J'insiste sur ce mode nouveau de préparation d'acétylène qui permettra probablement de transformer les autres hydrocarbures de la formule générale C^nH^{2n} en hydrocarbures de la série C^nH^{2n-2}, dont l'acétylène C^2H^2 est le premier terme connu. C'est ce que je me propose de vérifier par l'expérience.

» Je m'occupe en ce moment à essayer l'action des alcoolates et de la potasse en dissolution alcoolique sur le propylène monobromé, dans l'espoir d'obtenir un corps de la composition C^3H^4.

» Toutes ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

(1) *Handbuch der org. Chemie*, von Léopold Gmelin, 4e édition, t. IV, p. 509.

(2) *Comptes rendus*, t. L, p. 805.

PHYSIQUE. — *Note sur la condensation d'électricité qui se produit dans les câbles télégraphiques immergés; par* **M. J. M. Gaugain.**

« J'ai fait connaître dans une précédente Note les *coefficients de charge* des fils de petit diamètre qui sont employés pour les communications télégraphiques aériennes; j'ai essayé de déterminer également les *coefficients de charge* des câbles dont on se sert pour les communications sous-marines; mais je me suis trouvé arrêté par une difficulté imprévue. J'ai reconnu que la gutta-percha, qui dans les câbles forme l'enveloppe du fil conducteur, possède une conductibilité fort appréciable. L'existence de cette conductibilité rend impossible d'une part la détermination précise du *coefficient de charge*, et d'autre part ôte tout intérêt à cette détermination.

» Si la substance qui entoure le fil conducteur était parfaitement isolante, le câble une fois plongé dans l'eau formerait une véritable bouteille de Leyde dont les armures seraient d'un côté le fil conducteur et de l'autre l'eau enveloppant le câble; la condensation opérée par l'influence de l'eau sur le fil modifierait son coefficient de charge, mais la loi de la transmission serait toujours exprimée par la formule très-simple que j'ai précédemment indiquée, et par conséquent la durée de la propagation resterait proportionnelle au carré de la longueur du conducteur. Mais quand il arrive que l'enveloppe du fil possède une conductibilité appréciable, la formule que je viens de rappeler ne peut plus être appliquée. et il devient nécessaire de tenir compte des flux de dérivation qui s'établissent dans toute la longueur du fil. Je vais citer quelques expériences qui mettent en évidence l'espèce d'absorption qu'exerce la gutta-percha dans les circonstances dont je viens de parler.

» Ces expériences ont été exécutées sur deux condensateurs cylindriques qui ne diffèrent l'un de l'autre que par la nature de la substance interposée entre les armures. L'un des deux n'est autre chose qu'un bout de câble télégraphique formé d'un fil de cuivre et d'une enveloppe de gutta-percha; dans l'autre la gutta-percha a été remplacée par de la gomme laque. Pour tous les deux, l'armure extérieure est formée d'une feuille mince d'étain appliquée sur la surface de l'enveloppe isolante. L'épaisseur de cette enveloppe est de 5 millimètres; le fil intérieur est de 1 millimètre. La longueur commune des condensateurs est environ de 50 centimètres. Voici maintenant les résultats que j'ai obtenus en comparant ces deux appareils :

» 1° Quand on charge le condensateur à gomme laque, en mettant le

fil intérieur en communication avec la source et l'armure extérieure en communication avec le sol, la charge que prend l'une ou l'autre des armures est à peu près indépendante du temps pendant lequel le condensateur reste en rapport avec la source électrique. Il en est tout autrement pour le condensateur à gutta-percha : la charge que reçoit cet appareil varie, et très-notablement, suivant qu'on le laisse plus ou moins longtemps en communication avec la source. Il faut plus d'un quart d'heure pour saturer l'appareil, et la charge maxima peut être double ou triple de celle que l'on obtient quand le condensatenr ne reste en communication avec la source que pendant quelques secondes seulement. La charge maxima du condensateur à gutta-percha est supérieure d'ailleurs à la charge que prend dans les mêmes conditions le condensateur à gomme laque.

» 2° Lorsque le condensateur à gomme laque a été chargé et que l'on établit une communication métallique entre les armures, il suffit de maintenir cette communication pendant quelques instants pour décharger complétement l'appareil. Quand au contraire on veut décharger le condensateur à gutta-percha chargé à saturation, l'on trouve que, pour faire disparaître toute trace d'électricité, il faut maintenir pendant un temps très-notable (plus d'un quart d'heure) la communication métallique établie entre les armures.

» Il résulte évidemment de ces observations que la gutta-percha possède une conductibilité assez grande qui lui permet d'absorber et de restituer lentement l'électricité. J'ai fait remarquer précédemment que cette conductibilité varie d'un échantillon à l'autre, j'ajouterai ici que pour le même échantillon elle varie encore, et très-notablement, avec la température.

» Il me paraît certain que l'espèce d'absorption dont je viens de parler se produit dans les câbles télégraphiques immergés aussi bien que dans le condensateur cylindrique sur lequel j'ai opéré, et l'on comprend aisément qu'elle doit être préjudiciable. En effet, quand le circuit est fermé à la station de départ, il faut d'abord que le fil conducteur se charge plus ou moins complétement avant que le courant puisse agir sur l'appareil récepteur, et par conséquent l'absorption, qui a pour effet d'augmenter la valeur de la charge, doit nécessairement ralentir la transmission des signaux. En outre quand le circuit, après avoir été fermé, vient à être ouvert, le gutta-percha, qui s'est pour ainsi dire imbibée d'électricité, doit la restituer et le récepteur doit continuer à recevoir un courant après que la station de départ a cessé d'en envoyer. Ces inconvénients se feront sentir d'autant plus vivement que l'on opérera sur des lignes plus longues, et je crois que l'on

devrait chercher à la faire disparaître. On y parviendrait en appliquant sur le fil métallique une couche de vernis bien isolant qui le séparerait de la gutta-percha. Toute la difficulté serait de trouver un vernis qui isole convenablement; l'efficacité des vernis essayés pourrait être constatée d'une manière très-simple par le procédé d'expérimentation dont j'ai fait usage. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur une propriété des nombres premiers qui se rattache au théorème de Fermat; par* **M. SYLVESTER**, de Woolwich.

« En étudiant les propriétés arithmétiques des nombres de Bernoulli et des autres nombres qui leur sont analogues, je suis tombé tout récemment sur une représentation du résidu par rapport au module p^2 de la même fonction exponentielle r^{p-1} dont le théorème de Fermat enseigne que le résidu par rapport à p est l'unité. Nommons le nombre entier $\frac{r^{p-1}-1}{p}$ le quotient de Fermat, dont p sera dit le module et r la base. En supposant que la base est un nombre premier, je trouve qu'on peut exprimer son résidu par rapport au module au moyen d'une série de fractions dont les dénominateurs seront tous les nombres inférieurs au module p, et les numérateurs des nombres périodiques qui ne dépendent que de la base r.

» En effet, si le module est un nombre premier impair, les fractions qui expriment ce résidu auront pour dénominateurs successifs $p-1, p-2, p-3, \ldots, 2, 1$, et pour numérateurs le cycle toujours répété $1, 2, 3, \ldots, r-1, r$, sauf à entendre que le cycle des numérateurs commence avec le terme qui est congru à $\frac{1}{p}$ par rapport à r. Par exemple, soit $r=5$, nous aurons d'après cette règle

$$\frac{5^{p-1}-1}{p} \equiv \frac{1}{p-1} + \frac{2}{p-2} + \frac{3}{p-3} + \frac{4}{p-4} + \frac{5}{p-5} + \frac{1}{p-6} + \frac{2}{p-7}, \ldots,$$

quand p est de la forme $10k+1$, mais [à cause de $2 \times 3 \equiv 1 \pmod 5$]

$$\equiv \frac{3}{p-1} + \frac{4}{p-2} + \frac{5}{p-3} + \frac{1}{p-4} + \frac{2}{p-5} + \ldots,$$

quand p est de la forme $10k+2$. Il est bon de remarquer que la somme des réciproques des dénominateurs étant congrue à zéro pour le module p, on sent augmenter ou diminuer simultanément (à volonté) tous les termes du cycle d'un même nombre quelconque, et conséquemment pour le

cycle 1, 2, 3, ..., r, on peut substituer un cycle plus symétrique dans lequel le terme au milieu sera zéro. Ainsi on trouve en prenant $r=3$ (suivant le module p)

$$\frac{3^{p-1}-1}{p}\equiv-\frac{1}{p-1}+\frac{1}{p-3}-\frac{1}{p-4}+\frac{1}{p-5}-\frac{1}{p-7}\cdots,$$

ou

$$\equiv\frac{1}{p-2}-\frac{1}{p-3}+\frac{1}{p-5}-\frac{1}{p-6}\cdots,$$

selon que p est de la forme $6n+1$ ou $6n-1$ respectivement.

» Par exemple, faisons $p=7$, alors

$$\frac{1}{6}+\frac{1}{4}-\frac{1}{3}+\frac{1}{1}\equiv-6+2-5+1\equiv6\equiv\frac{3^6-1}{7}$$

c'est-à-dire $\equiv 104 \pmod 7$.

Prenons encore $p=11$, alors

$$\frac{1}{9}-\frac{1}{8}+\frac{1}{6}-\frac{1}{5}+\frac{1}{3}-\frac{1}{2}\equiv5-7+2-9+4-6\equiv p\equiv\frac{3^{10}-1}{11}$$

c'est-à-dire $\equiv 22\times(3^5+1) \pmod{11}$.

» Reste à donner la série pour le cas où la base du quotient de Fermat est le nombre 2. Par ce cas on trouve

$$\frac{2^{p-1}-1}{p}\equiv\frac{2}{p-3}+\frac{2}{p-4}+\frac{2}{p-7}+\frac{2}{p-8}+\frac{2}{p-11}+\cdots,$$

ou

$$\equiv\frac{2}{p-2}+\frac{2}{p-3}+\frac{2}{p-6}+\frac{2}{p-7}+\frac{2}{p-10}+\cdots,$$

selon que p est de la forme $4k+1$ ou $4k-1$ respectivement. On peut énoncer des théorèmes plus généraux en substituant pour p et $p-1$ un nombre quelconque et un indicateur maximum respectivement. Pour le moment je me borne à faire une remarque sur la constitution arithmétique des nombres de Bernoulli et des nombres analogues qui entrent dans le développement des sécantes, dont l'étude m'a conduit à la loi donnée plus haut. Quant aux nombres de Bernoulli, on sait déjà par le théorème publié presque simultanément par MM. Clausen et Staudt, que le dénominateur de B_n est un produit de puissances simples de nombres premiers, étant composé du produit de tous les nombres premiers qui, diminués par l'unité, sont diviseurs de $2n$. Mais on paraît ne pas avoir fait la remarque importante que le numérateur de B_n contiendra tous les facteurs de n qui ne

sont pas puissances des facteurs du dénominateur, de telle sorte que, si n contient p^i, mais ne contient pas $p-1$, le numérateur de B_n contiendra p^r; comme corollaire, on peut remarquer que, p étant un nombre premier quelconque, le numérateur de B_p contiendra toujours p. Quant aux nombres de la série pour la sécante qu'on peut nommer les nombres d'Euler qui le premier en a fait le calcul, et qui sont tous, comme on sait, des nombres entiers et positifs, et que je propose de dénoter par le symbole E, voici une propriété dont ils jouissent.

» Désignons par p un nombre premier tel, que $p-1$ ou plus généralement $(p-1)p^i$ soit un facteur de $2n$; alors, dans le cas où p est de la forme $4n+1$, p^{i+1} sera un facteur de E_n, mais dans le cas où p est de la forme $4n-1$, p^{i+1} sera un facteur de $(-1)^{n-1}.2+E_n$. On comprend que E_n exprime le coefficient de $\frac{x^{2n}}{1.2\ldots2n}$ dans le développement de sécante de x. Par parenthèse il sera bon de remarquer qu'en combinant les deux règles pour B_n et E_n on voit que le dénominateur de leur produit ne peut les contenir comme facteurs, aucuns nombres premiers de la forme $4k+1$. Euler a fait le calcul des E jusqu'à E_9, mais a donné une valeur erronée de cette dernière qui a été corrigée par M. Rötho, dans le *Journal de Crelle*, dans un Mémoire communiqué par M. Ohm. Selon ma règle E_9+2 doit contenir les trois facteurs 3, 7, 19, ce qui s'accorde avec la valeur donnée par Rötho, mais non pas avec celle d'Euler. C'est à propos de ma nouvelle théorie des partitions des nombres que je me suis intéressé spécialement aux nombres de Bernoulli et d'Euler, qui tous les deux font une partie des développements qu'elle exige; en effet, on a besoin dans cette théorie de toutes les espèces de nombres dont la fonction génératrice est $\sum\frac{\rho^g}{\rho^t-\rho}$ (g étant un entier quelconque donné, et ρ une racine de l'unité d'un degré quelconque). Selon le degré de l'équation dont ρ est une racine primitive, on peut les nommer des nombres bernoulliens (ou si l'on veut sous-bernoulliens) d'un tel ou tel ordre. Jusqu'à présent on paraît n'avoir tenu compte que des nombres bernoulliens du premier et du second ordre (qui sont liés entre eux par le facteur exponentiel si bien connu) et de ceux du quatrième ordre auquel appartiennent en effet les nombres dits d'Euler. Mais ces nombres pour tous les ordres possèdent des propriétés arithmétiques très-dignes d'être étudiées; j'espère pouvoir y revenir et avoir l'honneur d'en faire le sujet d'une nouvelle communication à l'Académie. »

M. Coxworthy, qui avait précédemment adressé deux Notes sur notre système planétaire, Notes renvoyées à l'examen de M. Faye, prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur cette double communication.

(Renvoi à M. Faye.)

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences publiés conformément à une décision de l'Académie des Sciences. 1861; t. II, in-4°.

Traduction du Sûrya-Siddhânta, traité classique de l'astronomie indienne, avec des notes et un appendice par le R. E.-P. Purgess, ancien missionnaire baptiste dans l'Inde, avec l'assistance du comité de publication de la Société orientale d'Amérique; 1 vol. in-8°, avec figures explicatives; par M. Biot. Paris, 1861; in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 43e liv.; in-4°.

Catalogue des brevets d'invention (Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics); n° 10, 1860; in-8°.

Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, publiées par MM. les Professeurs; par M. Ch. Laboulaye, nos 1, 2, 3; in-8°. (Présenté par M. le Directeur du Conservatoire, M. le général Morin.)

Carte géologique du département de l'Yonne, exécutée et publiée sous les auspices du Conseil général; par M. Al. Leymerie et M. Vor Raulin; 1855; six feuilles grand-aigle, coloriées.

Notice sur un aérolithe tombé près Montrejeau (Haute-Garonne), le 9 décembre 1859; par M. A. Leymerie; 1860.

On the... *Sur la faune primordiale et sur le système Taconique; par* Joachim Barrande, avec des notes additionnelles par M. Jules Marcou. Boston, 1860; in-8°.

Roczniki... *Annales de l'agriculture du pays publiées par la Société agronomique du royaume de Pologne pour les années* 1858, 1859 *et* 1860; 30 livraisons in-8° formant les tomes XXXII à XLI du Recueil, années 1-3 de l'existence de la Société. Varsovie, 1858, 1859 et 1860.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Duchartre* à la place laissée vacante dans la Section de Botanique par le décès de *M. Payer.*

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Duchartre** prend place parmi ses confrères.

M. le Secrétaire perpétuel annonce la perte que vient de faire l'Académie dans la personne d'un de ses Correspondants pour la Section de Médecine et de Chirurgie, *M. Maunoir,* décédé à Genève le 16 janvier.

M. Maunoir fils, dans une Lettre adressée à cette occasion à M. le Président de l'Académie, rappelle que son père, décédé à l'âge de 92 ans et 3 mois, avait été nommé Correspondant le 3 septembre 1821.

ZOOLOGIE APPLIQUÉE. — *Communication de* **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire** *en présentant la quatrième édition de son ouvrage intitulé :* Acclimatation et domestication des Animaux domestiques.

« En faisant hommage à l'Académie, en 1840, de mes *Essais de Zoologie générale*, et en 1854, du premier volume de mon *Histoire naturelle générale*

des règnes organiques, j'ai cru devoir exposer les motifs qui m'ont conduit à diriger surtout mes efforts vers la coordination et la généralisation des innombrables faits particuliers recueillis depuis trois siècles. Si je ne l'avais pas fait, j'aurais méconnu des préceptes et des exemples auxquels j'avais plus que tout autre le devoir de me conformer. Mais, en même temps, il m'a semblé que je méconnaîtrais le caractère de l'époque où nous vivons, si je ne tendais aussi vers un autre but, vers les applications utiles. Si notre science, après s'être constituée et s'être enrichie par l'observation et l'expérience, doit s'efforcer de devenir générale et philosophique, elle doit aussi aspirer à se faire pratique et utile, et à créer à son tour, pour la société, des ressources, des richesses, des forces nouvelles. Ainsi ont fait toutes les branches de nos connaissances qui, dans l'ordre logique de leur évolution, si bien indiqué dès 1637 par Descartes (1), devaient revêtir les premières un caractère véritablement scientifique : ainsi doit faire à son tour l'histoire naturelle.

» Cette vérité ne pouvait manquer d'être comprise dans cette époque qui est par excellence celle des applications utiles des sciences, et je ne m'arrêterai pas à l'établir ici. Mais peut-être me sera-t-il permis et ne sera-t-il pas hors de propos, au moment où je viens d'avoir l'honneur d'offrir à l'Académie un livre sur une des branches principales des applications de la zoologie, de présenter quelques remarques, non sur cette branche en particulier, mais sur l'ensemble des applications de notre science.

» On a longtemps paru voir la zootechnie tout entière dans l'art d'élever le bétail, d'en multiplier les individus, d'en améliorer les races. A côté de cet art, heureusement si avancé, doivent se placer, dans un rang inférieur sans doute, mais très-important encore, trois autres ordres d'études et de travaux ayant pour but :

» Premièrement, la conservation des animaux sauvages utiles; biens que nous tenons en pur don de la nature, et que laissent trop souvent perdre notre ignorance et surtout notre incurie.

» Secondement, l'emploi, selon leur plus grande utilité, de nos animaux domestiques, afin qu'eux-mêmes, et les produits qu'ils nous donnent, ne

(1) Comme je l'ai fait voir dans les Prolégomènes de mon *Histoire naturelle générale*, en rattachant aux vues de Descartes celles qui ont été émises de nos jours, sur les rapports et sur la classification des diverses branches des connaissances humaines, par A. Comte, par Ampère, et par MM. Babinet, J. Reynaud, Littré et Cournot.

soient jamais, non-seulement perdus, mais mal employés; ce qui constituerait encore une perte relative.

» Troisièmement, l'adjonction à nos espèces utiles, soit sauvages, soit domestiques, soit données par la nature, soit déjà conquises sur elle, d'autres animaux sauvages et surtout domestiques, propres à de semblables usages, ou encore mieux, à des usages nouveaux.

» Ce qui peut se ramener à ces trois termes, qui se complètent réciproquement :

» Conserver ce que nous possédons;

» L'utiliser selon le mode le plus profitable;

» Et y ajouter, s'il est possible.

» Il paraîtra un jour singulier qu'il y ait eu lieu d'insister, dans notre époque, à tant d'égards si avancée, sur le premier de ces trois termes. Conserver ce qu'on possède est d'une sagesse si vulgaire, qu'aucun vœu ne semble ici pouvoir être émis, aucun progrès indiqué, qui ne se trouve déjà et depuis longtemps réalisé par le bon sens public. Mais ce qui devrait être est malheureusement ce qui n'est pas; et il est vrai de dire que, sur ce point, la barbarie des temps passés est encore debout au milieu de la civilisation du XIX^{e} siècle. L'homme se fait plus que jamais un jeu de détruire, autour de lui, des biens que lui offrait libéralement la nature, et en présence desquels il lui suffirait de s'abstenir pour les conserver. La guerre que fait l'homme, sous les noms de chasse et de pêche, à tous les animaux qu'il peut atteindre, est aussi acharnée de nos jours qu'au moyen âge, et la seule différence étant qu'il la fait aujourd'hui avec des engins plus perfectionnés et des armes plus redoutables, la civilisation elle-même est venue la rendre plus meurtrière et par conséquent plus pernicieuse que jamais.

» Au nombre des espèces qui sont ainsi assidûment détruites, sont précisément celles qui devraient être, entre toutes, assidûment protégées : celles qui, recherchant pour leur alimentation les animaux nuisibles à l'agriculture, sont, par cela même, nos alliées, nos auxiliaires pour la conservation des plus précieux biens de la terre.

» Au premier rang de ces espèces ennemies de nos ennemies sont les Oiseaux insectivores. Rares en hiver, car peu d'entre eux vivent sédentaires dans notre pays, la nature nous les envoie en abondance au retour de la belle saison. Au moment même où les Insectes pullulent de toute part autour de nous, ils arrivent pour en réprimer les dommages; et sans eux, comment y parvenir? Leur arrivée est donc, chaque année, un bienfait pour l'agricul-

ture; on les traite comme s'ils en étaient le fléau. Les uns sont détruits par préjugé : qu'un Engoulevent, qu'un Scops soit aperçu : chacun, dans nos campagnes, s'empressera de le poursuivre comme un animal malfaisant; et l'agriculteur dont le fusil l'a atteint, est fier de placer sur sa porte les trophées d'une victoire dont ses moissons payeront bientôt le prix (1). D'autres que le préjugé laisserait vivre, les Traquets, le Rouge-Gorge, la Bergeronnette, et jusqu'aux chantres de nos bosquets, les Fauvettes, le Rossignol lui-même, tombent en foule comme de menus gibiers pour la table où ils figurent plutôt qu'ils ne sont utiles. D'autres enfin, comme les Hirondelles, sont abattus sans même que leur mort offre cette minime utilité : l'oiseau atteint, on ne daigne pas même en emporter le corps, ou si on le prend, c'est pour le jeter presque aussitôt. On l'a tué pour le stupide plaisir de le tuer : rien de plus (2).

» La science a manifestement ici un grand devoir à remplir, celui de démontrer l'utilité de ces Oiseaux et de tant d'autres espèces qu'on massacre tout aussi aveuglément. C'est une voie dans laquelle je n'ai pu faire encore pour ma part que quelques pas, mais où commencent à s'avancer très-heureusement plusieurs naturalistes, entre autres, en Allemagne, M. Gloger, et en France, mon savant aide au Muséum, M. Florent Prévost, dont l'Académie a accueilli très-favorablement en 1858 un premier travail, et auquel elle a bien voulu donner les moyens de poursuivre et d'étendre ses recherches, montrant ainsi tout l'intérêt qu'elle attache à leur succès.

» On aurait aussi plus d'un progrès à faire au point de vue de l'emploi utile des animaux et de leurs produits. L'agriculteur ne parvient à élever qu'au prix de beaucoup de soins et souvent de sacrifices d'argent les jeunes individus qui naissent dans ses écuries et ses étables Il faudrait, du moins, quand il a réussi, et quand le moment est venu de recueillir les fruits de son travail, qu'il les mît complétement à profit, et fît de chaque animal lui-même et de ses produits l'usage le plus conforme à ses intérêts propres, et par conséquent à ceux de la société; car que sont les intérêts sociaux, sinon la somme ou la résultante de tous les intérêts individuels? Or ici encore que de biens ou mal employés ou même perdus! Sans parler de l'Âne qui

---

(1) Parmi nos espèces sédentaires, les Chouettes et surtout l'Effraie, regardées comme des oiseaux de mauvais augure, ne sont pas moins ardemment poursuivies et détruites.

(2) Ajoutez à toutes ces causes de dévastation, la destruction des nids ou l'enlèvement des œufs et des jeunes, plaisirs habituels des enfants des campagnes. Ce qui se perd ainsi, dépasse tout ce qu'on peut imaginer.

est encore, presque par toute la France, comme le disait Buffon (1), déplorablement « abandonné à la grossièreté » des hommes et « à la malice des enfants », les animaux de trait sont trop souvent mal soignés, mal attelés, et, par suite, fatigués par une somme de travail qu'en d'autres conditions ils eussent facilement supportée. Quant aux engrais qui sont un de leurs produits les plus précieux, on sait ce qu'ils deviennent trop souvent. L'agriculteur qui fait venir à grands frais, et de très-loin, des engrais parfois falsifiés, devrait avant tout économiser ceux que lui donnent ses animaux. Est-ce ce qu'il fait? Voyez les cours de ferme, et dans plusieurs de nos départements les rues des villages, et même de plus d'une ville, occupées en grande partie par des lits de fumiers, lavés à grande eau chaque fois qu'il pleut. En sorte que de précieuses substances qui devaient fertiliser notre sol et préparer à l'année suivante de riches moissons, sont entraînées en grande partie, et vont, après avoir souillé nos ruisseaux, se perdre dans les fleuves et dans la mer!

» Il est d'autres produits encore plus utiles, des produits immédiatement applicables à l'alimentation de l'homme, et dont nous le voyons aussi peu économe. Avec des céréales, on faisait il y a peu d'années de l'alcool; avec de la viande, avec une très-grande quantité de viande comestible, on fait encore aujourd'hui de l'engrais et du noir animal. Singulière anomalie sociale, disais-je il y a quelques années, et qu'on s'étonnera un jour d'avoir subie si longtemps! Des millions de Français sont privés de viande : comme l'a encore récemment démontré M. Le Play (dans son grand ouvrage statistique, couronné par l'Académie), ils en mangent six fois, deux fois, *une fois* par an! Et en présence de cette misère, des millions de kilogrammes de viande de cheval, bonne pour la consommation, et notamment propre à faire le meilleur bouillon qui soit connu, sont, chaque mois, abandonnés à l'industrie pour des usages secondaires, livrés aux cochons, aux poules qu'ils nourrissent mal, et aux chiens, ou même *jetés à la voirie.* Voilà ce qui subsiste encore dans un temps où l'amélioration du sort des classes laborieuses est devenu pour ainsi dire le mot d'ordre universel! Et voilà ce que la science elle-même a longtemps autorisé, du moins par son silence, comme si elle avait craint, elle aussi, de se heurter contre un préjugé populaire, et quand elle avait dans la main des vérités utiles, de l'ouvrir et de les répandre!

---

(1) T. IV, p. 391.

» En attaquant, il y a quelques années, devant l'Académie et devant le public scientifique, un préjugé vaincu de l'autre côté du Rhin, mais encore dans toute sa force en France, je n'ignorais pas combien il serait difficile d'en triompher. Chaque peuple trouve absurdes les préjugés des autres, et il s'obstine dans les siens qu'il croit fondés par cela seul qu'ils sont vieux. Par une « singulière contradiction », comme le disaient dès 1830 deux agriculteurs distingués, MM. Villeroy, « le catholique voit en pitié le juif » qui a horreur de la chair de porc, et il repousse l'idée de faire usage de » la viande de cheval. » Que d'autres exemples de ces contradictions, plus déplorables encore que singulières! car elles privent l'homme, presque dans tous les pays, d'une partie de la nourriture qu'il a toute préparée sous la main. Ce ne sont pas seulement les juifs, mais, comme chacun le sait, tous les musulmans qui ont horreur de la chair du porc. Les Indous n'ont pas moins horreur de la chair du bœuf. La chair de mouton n'est pas non plus d'un usage général; et il n'y a pas longtemps qu'en France même on en rejetait une grande partie: « j'ai veu de mon temps, » dit Bernard de Palissy dans son *Traité des pierres*, « qu'on n'eust voulu manger les pieds, » la teste ny le ventre d'un mouton, et à présent c'est ce qu'ils estiment le » meilleur. » On jetait aussi autrefois, comme impropres à la nourriture de l'homme, les pieds de veau, les foies de chapon et les abatis d'oie. Le pigeon, encore aujourd'hui, n'est pas mangé en Russie, par préjugé religieux (1), et le lapin ne l'est pas en Italie. Espérons que tous ces préjugés disparaîtront enfin devant le progrès des lumières, comme a disparu le préjugé contre la pomme de terre, si longtemps dédaignée comme fade, de saveur désagréable, « bonne tout au plus pour les porcs », et dont « l'usage peut donner la lèpre », est-il dit dans les considérants d'un arrêt du Parlement de Franche-Comté qui défendait (comme on l'a fait aussi en Bourgogne) la culture de cette « substance pernicieuse » !

» Combien faudra-t-il de temps pour que la viande de cheval prenne à son tour place dans l'alimentation publique, et que s'accomplisse enfin un progrès, utile, non comme tel autre, à des milliers d'hommes dans dix ans, dans vingt ans, mais à des millions, et immédiatement? Je l'ignore: où sont les données de la science, des prévisions sont possibles; mais que dire de la durée d'un préjugé, même ébranlé, comme l'est celui-ci, par tous les faits recueillis

---

(1) A cause de la forme sous laquelle on représente le Saint-Esprit. *Voyez* Boucher de Perthes, *Voyage en Russie*. Paris. in-12, 1859, p. 182.

depuis dix ans? L'Académie me permettra peut-être d'en rappeler un, auquel se rattache honorablement le nom de feu M. Baudens, qui l'a consigné dans un rapport sur le service médical de l'armée d'Orient, adressé en 1856 à M. le maréchal Vaillant, ministre de la guerre (1). « A l'exemple d'un natu- » raliste », dit M. Baudens, et il eût pu ajouter, selon celui bien plus ancien de notre illustre confrère Larrey, « je prêchais pour qu'on mangeât du » cheval.... En Allemagne, le cheval dépecé est vendu publiquement à l'étal » du boucher. Les deux batteries d'artillerie de la division d'Autemarre, » campée à Baïdar, se nourrirent de chevaux réformés et n'eurent pas à le » regretter; elles furent *épargnées par la mortalité et les maladies qui sévissaient* » *si cruellement dans le reste de l'armée.* » Quand ma lutte contre un vieux préjugé n'aurait jamais produit et ne devrait jamais produire que ce seul résultat, je devrais encore m'estimer heureux de l'avoir entreprise.

» A côté des deux ordres d'applications dont je viens de donner quelques exemples, se placent celles qui ont pour but d'enrichir notre sol de nouvelles espèces utiles, soit sauvages, soit surtout domestiques. En soumettant à l'Académie les résultats que m'avait donnés une première série d'expériences et d'essais faits à la ménagerie du Muséum, je résumais ainsi, il y a quatorze ans, l'histoire des travaux faits, depuis le moyen âge, dans cette direction (2):

« Au XVI^e siècle, importation d'espèces utiles (au nombre de quatre); au » XVIII^e, importation d'espèces d'ornement (au nombre de quatre aussi): » l'une, œuvre des Espagnols; celle-ci, due surtout aux Anglais; puis cessa- » tion presque complète au moment même où, par le perfectionnement de » la navigation, la multiplicité des communications internationales et » l'établissement de colonies européennes dans toutes les parties du globe, » les richesses naturelles du monde entier se trouvaient mises à notre libre » disposition. »

» D'où l'on avait cru pouvoir dire : On ne fait plus rien, donc il n'y a plus rien à faire.

» Et d'où je croyais devoir conclure au contraire : Moins on a fait

(1) Ce rapport a été publié, avec quelques développements, dans la *Revue des Deux-Mondes*, février, avril et juin 1857.

(2) *Sur quelques essais d'acclimatation et de domesticité faits à la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXV, p. 525.

depuis trois siècles, et plus nous avons encore à faire : un hémisphère entier reste inexploité, et l'ancien continent lui-même est loin d'avoir donné tout ce qu'il peut donner.

» La reprise de ce mouvement, depuis si longtemps ralenti, et qui s'était tout à fait arrêté vers le milieu du XVIII^e siècle, est si récente encore, qu'on ne saurait prévoir où elle nous conduira. Mais les résultats déjà obtenus sont tels, qu'on peut les dire, sans témérité, destinés à devenir utiles dans un très-prochain avenir. Non-seulement nous avons ce qu'on peut déjà appeler de *nouveaux animaux domestiques*, mais leur nombre dépasse déjà, après quelques années, celui de toutes les espèces dont notre Europe s'était enrichie en plusieurs siècles. C'est ce que je vais montrer en dressant en quelque sorte l'inventaire de ces nouvelles richesses, créées par les efforts d'un grand nombre de naturalistes et d'éleveurs en France et en Algérie, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Allemagne, en Italie et en Espagne, c'est-à-dire par toute l'Europe; et même aussi en Australie et dans les deux Amériques; tant s'est étendu et généralisé, surtout depuis la création de la Société d'Acclimatation, ce mouvement d'une origine encore si récente.

» Les espèces à l'égard desquelles on a obtenu des résultats, dès à présent dignes de l'attention de l'Académie, appartiennent à trois classes du règne animal, celles des Insectes, des Oiseaux et des Mammifères.

» On s'étonnera un jour que, tandis qu'on cultive depuis longtemps trois espèces de vers à soie en Chine et dans l'Indoustan, les peuples les plus civilisés, ceux par conséquent dans l'industrie desquels il y a place utile pour les produits les plus variés, n'aient pas été, jusqu'à nos jours, au delà de la culture d'une seule espèce, qui surpasse, il est vrai, presque toutes les autres par la beauté de sa soie, mais qui peut trouver parmi celles-ci d'utiles succédanés. Il y a lieu d'espérer que ce long retard va être enfin réparé. Six nouveaux vers à soie sont aujourd'hui en Europe à côté du Bombyce du mûrier. Toutefois la culture de quatre d'entre eux n'est encore qu'à l'état d'essai, et parmi ceux-ci il faut malheureusement compter celui dont la possession est peut-être le plus à désirer : le ver à soie des chênes du nord de la Chine et de la Mantchourie; espèce qui semble destinée à faire un jour de la production de la soie une des industries du Nord aussi bien que du Midi. Au contraire, deux autres vers à soie nous sont dès à présent acquis : pour qu'on cessât de les posséder en Europe, il faudrait qu'on renonçât à leur culture; encore, dans ce cas même, l'un d'eux pourrait-il bien nous rester à l'état sauvage. Ces deux espèces sont, l'une, le ver à soie de l'ailante ou faux vernis du

Japon, dont M. Guérin-Méneville a souvent entretenu l'Académie, et qu'on commence, grâce à lui, à cultiver en grand, soit chez divers particuliers, soit dans les propriétés de l'Empereur, qui a fait faire à cet effet de nombreuses plantations d'ailante; l'autre, le ver à soie du ricin, non moins connu de l'Académie par les communications du savant sériciculteur déjà cité, de notre président qui a le premier cultivé cette espèce, de M. le maréchal Vaillant, de M. Montagne, de M. Hardy et de plusieurs autres. Ce dernier ver à soie a été introduit successivement et comme par étapes, de l'intérieur de l'Inde à Calcutta, de Calcutta en Égypte, de l'Égypte à Malte, de Malte à Turin, et de Turin, d'une part à Alger, de l'autre à Paris, d'où la Société d'Acclimatation l'a répandu partout, et jusqu'en Amérique. Voilà donc une espèce qui, sortie de l'intérieur de l'Inde il y a quelques années, est devenue presque aussitôt européenne et africaine, et un peu plus tard cosmopolite.

» Ce sont, comme on le voit, des animaux industriels que nous a donnés la classe des Insectes; à celle des Oiseaux, nous devons surtout des espèces d'ornement, du moins pour le présent : nul doute que plusieurs ne s'élèvent, quand elles seront plus répandues, au rang d'animaux véritablement utiles. Ces nouvelles espèces sont : la Perruche ondulée, aussi intéressante par ses mœurs qu'élégante; quelques Colombes; deux Colins qu'on essaye déjà de multiplier à l'état de sauvage comme nouveaux gibiers; le Faisan de l'Himalaya; et cinq belles espèces d'Oiseaux d'eau, les Oies d'Égypte et des Sandwich; les Canards de la Chine et de la Caroline, qui forment dès à présent l'ornement de tous les bassins de luxe; et le Cygne noir, de l'Australie, qui devient de plus en plus celui des lacs et des rivières des parcs : la reproduction de cette belle espèce est régulièrement obtenue depuis plusieurs années en France, en Angleterre, en Allemagne, en Belgique et en Hollande.

» Et après ces conquêtes qu'on peut dire accomplies, il en est d'autres très-avancées. La Perruche Edwards et la Callopsitte ou Nymphique semblent appelées à devenir bientôt les rivales de la Perruche ondulée; le Cygne blanc à col noir du Brésil a commencé à prendre place, d'abord en Angleterre, puis chez nous, entre le Cygne blanc d'Europe et le Cygne noir d'Australie; et l'ordre des Gallinacés, celui de tous qui nous avait déjà le plus enrichis, va presque doubler le nombre de ses espèces : car déjà se reproduisent facilement dans les volières, en attendant que quelques-uns d'entre eux passent dans les basses-cours, le Faisan versicolore du Japon, plusieurs Euplocomes ou Houppifères, et le Lophophore resplendissant. Quand

cette dernière espèce, l'*Oiseau d'or* des Indiens, nous sera définitivement acquise, on pourra se demander si le Faisan doré et le Paon sont encore les plus beaux de nos Oiseaux domestiques.

» Voilà donc, parmi les Oiseaux, plus de dix nouvelles espèces domestiques, et déjà presque autant d'autres à demi domestiquées. Nous n'avions tout récemment encore, comme en 1750, que dix-sept Oiseaux domestiques : je ne crains pas d'affirmer que nous en aurons dans peu d'années près de quarante.

» Les nouveaux Mammifères domestiques sont nécessairement en bien plus petit nombre ; ici la fécondité est bien moindre, la gestation très-longue, le développement bien plus lent ; et à ces difficultés, il faut ajouter encore celles qu'on éprouve à se procurer au loin de grands animaux, et à les faire transporter en Europe. C'est avec un seul couple de Lamas, et avec trois Hémiones, qu'il nous a fallu essayer l'acclimatation de ces espèces ; et pour que des Ruminants, tels que le Canna, le Nilgau et l'Yak aient pu être amenés en Europe par petits troupeaux, il a fallu la situation si privilégiée de lord Derby, et, ce qui est plus rare encore qu'une telle situation, le dévouement de notre éminent consul général en Chine, M. de Montigny, qui, pour accomplir une œuvre utile, n'a reculé, ni devant aucun obstacle, ni devant aucun sacrifice.

» Des cinq grands Mammifères que je viens de nommer, deux sont domestiques de temps immémorial dans leurs montagnes natales ; les difficultés, très-grandes encore, étaient donc toutes ici dans l'acclimatation. Elle est faite aujourd'hui, et non-seulement dans les montagnes de l'Europe, mais dans les régions basses. Nous avons aujourd'hui à la ménagerie du Muséum trois générations de Lamas nées dans l'établissement, où les pertes ont été et sont toujours extrêmement rares ; on a eu aussi de nombreuses reproductions sur d'autres points de la France et hors de France, notamment en Angleterre. Plus nouvellement venu, car c'est seulement en 1854 que M. de Montigny nous l'a ramené, l'Yak n'est encore à la ménagerie du Muséum qu'à la seconde génération ; mais les résultats obtenus ne sont pas moins décisifs : de trois individus, il nous en est né jusqu'à dix-sept, qui presque tous ont été élevés. D'autres sont nés dans les Alpes, dans le Jura et dans le Cantal.

» Pour l'Hémione, le Canna, le Nilgau, les difficultés étaient doubles : il fallait faire passer ces animaux, non-seulement d'une région à une autre très-différente, mais aussi de l'état sauvage à l'état privé, puis à la véritable domesticité qui suppose la reproduction régulière : sans celle-ci, l'homme ne posséderait que des individus, et la domestication est essentiellement la

conquète de l'espèce. Aujourd'hui, l'Hémione, le Canna, le Nilgau, non-seulement se montrent très-aptes à supporter les intempéries de notre climat; mais, de plus, on obtient la reproduction très-régulière du premier à la ménagerie du Muséum, du second en Angleterre et en Belgique, et du troisième par toute l'Europe.

» Nous commençons ainsi à posséder, d'une part, deux Ruminants alimentaires de plus, de l'autre, un troisième Solipède auxiliaire; et ce n'est pas seulement par conjecture que nous indiquons ici les services que nous sommes en droit d'attendre de ces nouveaux animaux domestiques. En France et à l'étranger, la viande du Nilgau a déjà été servie sur plusieurs tables, et l'on peut assurer que ce beau Ruminant serait par excellence un animal de boucherie fine. En Angleterre, lord Hill s'est trouvé, dès 1858, assez riche en Cannas pour pouvoir faire abattre un de ces animaux : la viande a été partagée entre la Reine d'Angleterre, l'Empereur des Français, et un grand nombre d'expérimentateurs réunis dans un banquet présidé par notre illustre confrère M. Richard Owen: la conclusion de ces expérimentateurs a été, que le Canna ou l'*Élan du Cap*, comme l'a fait nommer sa taille gigantesque, donne « une viande extraordinairement » succulente, d'un tissu fin, d'une saveur très-délicate et vraiment de qualité » supérieure. » Ces deux Antilopes, l'une indienne, l'autre africaine, ne seront donc pas seulement de belles espèces d'ornement, elles seront utiles. Non sans doute que leur culture soit appelée à résoudre la question capitale, celle de l'augmentation de la production animale, si déplorablement inférieure à nos besoins; mais elle amènerait une amélioration qui, pour être d'un ordre très-secondaire, n'est nullement à dédaigner. N'est-il pas singulier qu'au milieu des progrès qui ont, sur tant d'autres points, transformé la société, nous en soyons encore, pour le nombre de nos animaux de boucherie, où en était le moyen âge, où en était l'antiquité? Le Bœuf, le Mouton, le Porc, trois espèces en tout! tel est le cercle dans lequel nous restons encore enfermés pour ce qu'on peut appeler le fond de notre alimentation animale; et c'est seulement par la variété des préparations, que nous obtenons cette variété de mets qui n'est pas moins voulue par l'hygiène que par le goût.

» L'excellence de la chair de l'Hémione est aussi attestée par les voyageurs, mais on ne l'a point encore constatée en Europe, et c'est à un autre point de vue que nous intéresse ce congénère du Cheval et de l'Ane, très-voisin du premier par sa vélocité et sa vigueur natives, et du second par sa sobriété. Déjà l'Hémione (comme le Dauw, qui serait au moins aussi pré-

cieux que lui) a pu être dressé, monté et attelé : un petit haras d'acclimatation ayant été, à ma demande, momentanément établi à Versailles, et deux des Hémiones du Muséum y ayant été transportés, une série d'essais a eu lieu, il y a quelques années, sous la direction de M. Monny de Mornay et la mienne, et par les soins de M. Desmeure, aujourd'hui directeur du beau jardin zoologique de notre confrère le prince Demidoff: ces essais ont réussi: on a pu, après quelques semaines, utiliser l'Hémione, l'atteler à une calèche, l'employer pour des courses très-rapidement faites, et même pour le voyage de Versailles aux portes de Paris : le trajet a eu lieu en une heure vingt minutes; aussi rapidement, comme on le voit, et aussi facilement qu'avec un Cheval de race bien dressé. En ce moment, et en attendant que les Hémiones pur sang soient en assez grand nombre pour devenir utiles, on commence à se servir avec avantage des rapides et élégants Mulets que donne le croisement de l'Hémione avec l'Anesse : plusieurs de ces beaux hybrides parcourent depuis quelques mois les rues de nos trois grandes cités, Paris, Lyon et Marseille : à Lyon, quatre sont parfois attelés ensemble. Puissent ces premiers résultats faire comprendre l'intérêt qui s'attacherait à une nouvelle importation d'Hémiones! La gestation de l'Hémione, comme celle des autres Solipèdes, est longue; sa fécondité est tardive: le troupeau du Muséum ne saurait donc de longtemps fournir, à lui seul, assez d'individus pour faire de l'Hémione une espèce véritablement utile. L'introduction d'un sang nouveau améliorerait d'ailleurs notre troupeau, issu tout entier du même étalon et de deux femelles seulement.

» En résumé, voici presque doublé, en vingt ans, le nombre des animaux domestiques. Et l'on peut voir combien Buffon était fondé à dire, dans un passage malheureusement oublié ou incompris durant près d'un siècle :

« L'homme ne sait pas assez ce que peut la nature ni ce qu'il peut sur
» elle.... Nous n'usons pas, à beaucoup près, de toutes les richesses qu'elle
» nous offre; le fond en est bien plus immense que nous ne l'imaginons;...
» et elle a encore des *espèces de réserve*... pour nous servir, nous nourrir,
» nous vêtir. »

» Dressons donc la liste de ces « espèces de réserve; » choisissons parmi elles, pour nous en rendre maîtres, celles qui peuvent nous être dès à présent utiles, et, pour nous éclairer sur elles par l'expérience, celles dont l'utilité est présumable; et faisons enfin dans la seconde moitié du XIX^e siècle ce que Buffon eût voulu qu'on fît dès le XVIII^e. »

GÉOGRAPHIE. — *Instruments nouveaux proposés pour la* Géodésie expéditive *de* M. d'Abbadie; *par* **M. Faye.**

« A aucune époque la haute Géographie n'a eu de rôle plus important et d'application plus immédiate que de nos jours. C'est à cette science, en effet, qu'il appartient de préparer les voies à ce mouvement généreux d'expansion civilisatrice en tête duquel la France s'est placée par les expéditions d'Égypte, d'Alger, de Crimée, de Chine, de Cochinchine, de Syrie, et par les tentatives faites, sous la protection du gouvernement, pour pénétrer vers les centres populeux de l'Afrique intérieure en partant soit de l'Algérie, soit du Sénégal. N'est-il pas providentiel, par exemple, de voir, juste au moment où l'ouverture de l'isthme de Suez va rappeler à la vie de vastes pays oubliés ou déchus, apparaître le grand ouvrage qu'un de nos compatriotes vient de publier sur la *Géodésie de la haute Ethiopie?* L'Académie, qui a toujours attaché tant de prix aux progrès de la Géographie, avait apprécié depuis longtemps l'importance de ces travaux, sans attendre leur publication complète, retardée par l'étendue des calculs et le poids de la dépense; de son côté le Bureau des Longitudes leur avait donné une consécration pratique en inscrivant les principaux résultats dans son précieux tableau des positions géographiques les plus importantes et les mieux déterminées.

» Aujourd'hui que nous pouvons en apprécier à la fois l'ensemble et les détails, c'est avec une admiration profonde que j'ai vu se dérouler, dans les premiers fascicules de ce grand ouvrage, les longues séries d'angles horaires, de hauteurs d'étoiles, de Soleil ou de Lune, d'occultations, qui, combinées avec les azimuts et les angles de hauteur de cinq mille signaux terrestres, avec les observations accessoires de température et de pression atmosphérique et les mesures de l'hypsomètre, ont fourni les matériaux de la carte d'un grand empire, tout entière due aux travaux d'un seul homme. Il est inouï qu'on ait jamais entrepris pareille tâche. Où est donc le secret de ce succès que le dévouement le plus énergique pouvait seul entreprendre mais n'eût pu seul assurer? Il est dans la science elle-même, dans l'emploi hardi et intelligent des ressources dont elle dispose aujourd'hui.

» De cette conviction est résulté pour moi le vif désir de contribuer, pour si peu que ce fût, à alléger le poids de ces travaux herculéens dont l'ère est loin d'être fermée pour la France, non pas en touchant aux méthodes de M. d'Abbadie, mais en donnant aux instruments de voyage des dispositions plus commodes, en simplifiant quelques observations, en rendant certains cal-

culs plus faciles. Je crois y être parvenu à l'aide d'idées que j'avais émises autrefois (1), mais sans avoir pu leur assigner alors d'application aussi utile.

» Tâchons d'abord de caractériser les méthodes de la géodésie expéditive, ainsi que la nomme M. d'Abbadie.

» La géodésie ordinaire se propose un double but: obtenir des éléments d'une haute précision pour la connaissance de la figure mathématique de notre globe, et fournir le canevas rigoureusement exact de la carte civile et militaire d'un grand pays civilisé. La géodésie expéditive de M. d'Abbadie part des résultats acquis par la première science sur la forme et les dimensions de la Terre; elle y puise les données nécessaires pour transformer en une grande opération d'astronomie, la description mathématique d'un pays inconnu. On conçoit dès lors que les méthodes doivent être différentes. Les stations successives ne seront plus liées, en général, par des réseaux continus de triangles; des signaux naturels devront remplacer les signaux géodésiques en charpente érigés à grands frais. On emploiera encore des bases, mais, au lieu de les mesurer pied à pied sur le sol, on les mesurera sur le ciel. Imaginez que d'une station quelconque dont la latitude soit bien connue, le voyageur mesure les azimuts de tous les points saillants et bien définis de l'horizon, points qui vont lui servir de signaux naturels. Supposez ensuite qu'il se transporte en l'un de ces points pris pour seconde station, et que là il opère comme à la première, c'est-à-dire qu'il y observe, et la latitude du lieu, et les azimuts des objets visibles sur ce nouvel horizon. Évidemment la seconde station se trouvera déterminée par la première à l'aide de ces mesures essentiellement astronomiques; pour cela il suffira de les combiner avec les éléments connus du sphéroïde terrestre, et alors l'azimut et les différences de latitude feront connaître la distance. Quant aux signaux naturels observés des deux stations à la fois, leurs positions se déduiront des triangles ainsi formés sur une base commune par le recoupement des rayons visuels. Si l'on continue à descendre ainsi, de proche en proche, du nord vers le sud, il est clair qu'une zone entière de plusieurs lieues de largeur et de plusieurs degrés de longueur aura été relevée, et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que la précision de cette zone sera tout à fait indépendante de sa longueur. Si les latitudes étaient déterminées à 1″ ou 2″ près, par exemple, l'erreur à craindre sur la longueur totale mesurée dans le ciel n'atteindrait pas une centaine de mètres, que cette longueur fût d'un millier ou d'un million de mètres. En recommençant, au besoin, le même travail

(1) *Comptes rendus*, 1846, t. XXIII, p. 872.

sur des zones voisines, convenablement rattachées à la première, on aura couvert le pays d'une série continue de lignes brisées dont chaque tronçon aura servi de base à une triangulation secondaire pour les détails. Connaît-on l'altitude absolue du point de départ, a-t-on relevé en chaque station, outre les azimuts, les angles de hauteur de tous les signaux naturels, on obtiendra, d'une part, le contrôle indispensable pour l'identification de ces divers signaux, et d'autre part, le nivellement continu du pays entier. Enfin, la détermination précise de la longitude d'une de ces stations complète l'œuvre et achève de fixer la situation du pays sur le globe terrestre.

» A peine est-il nécessaire de dire que ces méthodes géodésiques de M. d'Abbadie, les seules qui soient praticables dans les pays non civilisés, ne sauraient être strictement suivies d'un bout à l'autre, et de station en station. Ici la latitude n'aura pas été déterminée; ailleurs, et plus fréquemment encore, les stations successives n'auront pu être jointes par l'observation de leurs azimuts réciproques; on verra dans l'ouvrage de M. d'Abbadie comment on comble les lacunes (1). Ce qui vient d'être dit suffit à l'objet que j'ai en vue. Il en résulte que l'ensemble des opérations comprend une partie astronomique et une partie terrestre : la première se réduisant essentiellement à la détermination de la latitude et de l'heure; la seconde à la mesure des azimuts et des angles de hauteur des signaux naturels.

» Vouloir exécuter ces deux parties avec le même instrument, comme en géodésie avec le cercle répétiteur ou le théodolite, c'est simplifier la question en apparence, c'est la compliquer en réalité. M. d'Abbadie et le savant collaborateur, M. R. Radau, qui a revu et rédigé les calculs, ont bien fait voir que le théodolite suffirait à tout par la méthode des azimuts correspondants, puisque théoriquement le théodolite donnerait ainsi à la fois l'heure, la latitude, la direction du méridien et les erreurs de l'instrument; mais, en fait, M. d'Abbadie a dû employer des instruments

---

(1) La méthode des signaux naturels permet de combler les lacunes et de relier géodésiquement les stations successives. On dirait au premier coup d'œil que des bâtiments, des arbres et des cimes de montagnes dont l'aspect change quand on en fait le tour ne sauraient remplacer des signaux ordinaires en charpente; mais les résultats mêmes du grand travail que nous avons sous les yeux prouvent que si les objets sont bien choisis et suffisamment éloignés, leur emploi comme signaux n'introduit pas en moyenne une erreur de plus de $0',1$ ou de $6''$ dans la longitude conclue. On s'expliquera cet important résultat par le fait que, dans la détermination d'une station à l'aide de la précédente, on peut employer plusieurs signaux à la fois, à droite et à gauche, de telle sorte que les différences d'aspects propres à chacun d'eux jouent le rôle de causes d'erreurs accidentelles et sont dès lors susceptibles de se compenser dans la moyenne.

de toute sorte; il n'a exclu que ceux dont le volume et surtout le poids s'opposent à toute tentative de transport. Quant à moi, je ne connais rien de plus difficile et de plus pénible que l'observation astronomique, fondement du travail entier, quand elle est confiée à de tels instruments.

» Qu'on se représente en effet le voyageur muni d'un théodolite quelconque ou d'un de ces instruments universels que les artistes allemands construisent avec tant de supériorité. Il faut le voir installer à grand'peine, sur le terrain choisi, non-seulement le théodolite et son pied, mais encore le thermomètre et le baromètre; régler les axes de l'instrument, parfois au prix de longues heures de travail; puis, péniblement courbé vers sa lunette, suivre de l'œil l'astre qu'il doit observer et de l'oreille les battements précipités de son chronomètre. Par un effort épuisant de volonté, il devra tenir ainsi son attention divisée entre les deux sens de l'ouïe et de la vue, toute erreur de l'un étant aussi fatale que l'erreur de l'autre. Supposons l'observation faite, il reste à consulter les niveaux, à tourner autour de l'instrument pour lire avec non moins d'attention et d'efforts les indications des verniers ou des microscopes. Ce n'est pas tout : il faut que l'observateur aille au thermomètre et au baromètre avec l'appréhension continuelle de commettre quelque erreur, soit dans l'estime, soit dans l'inscription de tant de quantités diverses. Heureux encore si les mille accidents du voyage n'ont pas faussé imperceptiblement les axes, les vis de rappel, les cercles divisés ou les verniers, brisé les fils du réticule, rempli d'air le baromètre ou vidé les niveaux; si lui-même, en tournant autour de l'instrument, n'en a pas choqué quelque partie, ou si l'action des rayons solaires n'a pas introduit, à son insu, dans ses mesures quelque erreur dont l'esprit de dénigrement ou de rivalité nationale ne manquera pas de s'emparer au retour! Je n'ai dépeint jusqu'ici qu'une phase de ces opérations astronomiques; elle doit se répéter deux fois le matin, deux fois le soir, si le ciel le permet, pour obtenir la correspondance des azimuts et des hauteurs, et, le soir venu, rien que pour avoir l'heure locale, il faut encore des calculs trigonométriques, faciles sans doute dans le cabinet, mais insupportables sur le terrain.

» C'est à cela que j'ai tenté de parer.

» Remarquons d'abord que si l'heure et la latitude sont exactement connues, et fréquemment déterminées, tout devient relativement facile; les azimuts s'orientent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes; la marche des chronomètres, dès lors susceptible d'un contrôle rigoureux, peut concourir, dans certains cas, à la détermination des longitudes. A son tour, ce dernier élément, quand il est obtenu astronomiquement, est délivré d'une de ses causes d'erreur. Les bases de la carte gagnent donc en précision et en sûreté, puis-

qu'on évite alors dans tous les sens l'accumulation possible des erreurs : en un mot, une partie fondamentale de la besogne est faite et bien faite.

» Est-il possible de déterminer, en quelques minutes, l'heure et la latitude d'une station quelconque à l'aide d'un instrument facile à transporter, sans cercles divisés, sans niveaux délicats et fragiles, sans baromètre, sans thermomètre, sans calculs toujours si pénibles en voyage, sans avoir à se préoccuper de l'orientation, et cela sans rien sacrifier de la précision, en l'augmentant même jusqu'à atteindre, si l'on veut, celle qu'on exige de la haute géodésie ou des observatoires fixes ?

» L'appareil qui résout ce problème est une simple transformation de ma lunette zénithale. Ainsi que je le faisais remarquer il y a quinze ans, en n'observant qu'au zénith, la réfraction est mise hors de cause, et avec la réfraction le thermomètre et le baromètre se trouvent éliminés. En se servant d'un bain de mercure bien protégé contre les agitations de l'air et les vibrations du sol, on supprime les niveaux. En employant le micromètre circulaire, inventé, je crois, par La Caille, et dont les astronomes allemands ont tiré un si grand parti, on ramène tout à l'observation du temps, et l'on met de côté les cercles, les verniers, les microscopes et les réticules filaires. Enfin, en adoptant un enregistreur, on supprime jusqu'à l'épuisante contention d'esprit nécessaire pour compter la seconde et en évaluer les subdivisions. L'instrument se compose de deux lunettes horizontalement superposées et fixées sur un support, qu'on règle à l'aide de trois vis à caler et d'un simple niveau de maçon. Ce sont, en définitive, les deux lunettes d'un théodolite, moins l'appareil compliqué des axes, des cercles et des verniers. Chaque objectif est armé d'un prisme réflecteur, de telle sorte que les axes optiques des deux lunettes sont redressés verticalement, l'un pointant vers le zénith, tandis que l'autre pointe vers le nadir; mais au moment d'observer le ciel avec la lunette inférieure, on fait pivoter l'objectif libre de la seconde lunette autour d'un axe vertical, et l'on démasque ainsi le prisme inférieur sans déranger l'équilibre de l'appareil. Les deux lunettes sont armées de micromètres circulaires gravés sur des plaques de cristal.

» Pour obtenir la parfaite verticalité de l'axe optique à la sortie du prisme inférieur, on intercale entre les deux prismes séparés par un petit intervalle un bain de mercure monté sur pivot, puis, en se servant de la lunette supérieure à fort grossissement comme d'un collimateur nadiral, on amène l'image réfléchie de son micromètre annulaire à coïncider avec l'image directe, et pour cela on se sert de deux vis de rappel fixées au tube. On fait ensuite pivoter le bain de mercure pour diriger les deux lunettes

l'une sur l'autre et l'on fait coïncider l'image du micromètre inférieur avec celle du micromètre inférieur.

» A ce moment, on note sur l'enregistreur la seconde du chronomètre, et tout est préparé pour l'observation astronomique des petites étoiles qui passeront dans le champ en traversant successivement les circonférences concentriques du micromètre. L'observation terminée, on vérifiera de nouveau la direction de l'axe optique en répétant en sens inverse les opérations précédentes.

» Les calculs de l'heure et de la latitude sont d'une telle simplicité qu'il est impossible d'aller au delà. Ainsi, en désignant par r le rayon d'un des cercles du micromètre exprimé en secondes d'arc, par t et t' les instants où l'étoile en a coupé la circonférence par l'effet du mouvement diurne, l'heure du passage de l'étoile au méridien est donnée par la demi-somme de ces instants et la distance zénithale z de l'étoile, d'où l'on conclut immédiatement la latitude du lieu par la demi-différence de ces instants, à l'aide de la formule

$$z^2 = r^2 - \frac{225}{4}(t' - t)^2.$$

» Ainsi toute l'observation se ramène à celle du temps des passages d'une étoile par les circonférences concentriques du micromètre; mais il reste une difficulté grave qu'il importe de faire disparaître. S'il faut à l'astronome six mois ou un an d'exercice pour apprendre à subdiviser avec sûreté l'intervalle des battements d'une horloge, alors que toutes les commodités imaginables ont été de longue main réunies autour de lui dans les observatoires fixes, comment le voyageur en viendra-t-il à bout sur le terrain avec son chronomètre qui ne bat que des fractions de seconde, et lorsqu'il ne pourra même pas compter sur le calme parfait d'esprit et de corps sans lequel cette opération mentale, basée sur la coordination délicate de deux sens, ne saurait s'effectuer? Heureusement il est facile d'y remédier : pour cela il suffit d'abandonner l'ancien système de l'observation par l'ouïe et l'oreille, et d'adopter l'enregistrement mécanique du temps à l'aide d'un appareil fort simple que j'avais également indiqué pour un autre objet il y a quatorze ans. L'enregistreur, ayant à peu près les dimensions d'une montre marine, se compose d'un tambour à ressort réglé par un régulateur à ailettes et chargé de faire marcher à raison d'un tour par minute un simple disque en cuivre de quelque épaisseur (1). Un pointeur à détente semblable à celui des chronomètres à pointage, mais sans encrier, marquerait d'une trace,

(1) On règle la marche de l'instrument en admettant plus ou moins d'air dans la boîte du régulateur.

à la moindre pression du doigt, une feuille de carton mince fixée sur le disque. Enfin un engrenage particulier donnerait *à ce pointeur* un faible mouvement de translation vers le centre du disque d'environ un tiers de millimètre par minute.

» Maintenant que le système d'enregistrement électro-magnétique a prévalu dans plusieurs grands observatoires, les astronomes se sont familiarisés avec ses avantages. Je ne crois pas exagérer en disant, d'après l'expérience que j'en ai faite moi-même à Greenwich, qu'au bout d'une *journée d'exercice*, le premier venu observera aussi bien avec cet appareil qu'il le ferait au bout d'une année entière par l'ancienne méthode. On sait en outre, depuis le travail excellent publié à ce sujet par M. Pape, combien ce nouveau genre d'observation l'emporte en précision sur l'ancien, puisqu'un passage enregistré vaut à lui seul de six à douze passages estimés. A la vérité cette supériorité des procédés nouveaux s'applique à l'enregistrement électro-magnétique, mais elle se retrouvera évidemment, toutes proportions gardées, dans le mode d'enregistrement mécanique dont je viens de parler, pour peu que l'appareil soit bien exécuté.

» J'ai tâché plus haut de dépeindre les peines et les angoisses de l'observateur obligé de se servir en voyage d'un théodolite pour les déterminations astronomiques. Voyons donc comment les choses se passeraient avec le nouvel instrument. Le pied de l'instrument serait une simple table ou boîte rectangulaire à hauteur d'appui, à laquelle on donnerait de la stabilité en la remplissant de sable ou de pierres et qu'on placerait au hasard, sur le sol, sans se soucier de l'orientation. L'observateur serait commodément assis sur une autre boîte; il n'aurait pas besoin de se lever ni même de se déplacer. Une fois la lunette zénithale réglée, opération qui peut se faire sous un abri en carton qui envelopperait l'instrument entier sauf les deux oculaires, il commencera par noter sur l'enregistreur placé sous la main une seconde quelconque du chronomètre, puis il observera les passages successifs de quelques petites étoiles, sans autre souci que celui de presser du doigt un bouton de détente à chaque passage de l'astre par les cercles du micromètre. Il termine en notant de nouveau une seconde quelconque de son chronomètre, puis, avant de se lever, il vérifie la verticalité de l'axe optique de la lunette inférieure. L'opération est terminée; il enlèvera de l'enregistreur le disque en carton qui porte les empreintes, et il pourra l'expédier en Europe après y avoir inscrit les deux heures notées de son chronomètre au commencement et à la fin, ainsi que la position de l'étoile, au nord ou au sud du zénith, car c'est là tout ce dont on a besoin pour cal-

culer l'observation, retrouver dans les catalogues ou dans le ciel les étoiles observées et déterminer l'heure et la latitude de la station.

» Le voyageur veut-il connaître lui-même ces éléments d'une manière très-approchée, ce qui est le cas habituel? il n'aura qu'à appliquer sur le carton pointé un transparent en corne ou en verre, divisé en 60 parties égales, pour lire les heures des passages des étoiles par le micromètre circulaire. Il en déduira aussitôt, par les simples calculs que nous indiquions tout à l'heure, leurs différences d'ascension droite et de déclinaison, et à l'aide de ces différences il trouvera aisément les positions moyennes des astres observés dans un catalogue de petites étoiles, qu'il aura eu soin de former à l'avance pour la contrée, et qu'il aura placé dans ses bagages. Puis les éphémérides lui donneront, par l'étoile fondamentale la plus voisine, l'effet des petites corrections d'aberration, de précession et de nutation qu'il faut appliquer à cette position moyenne. Il arrivera donc au but par les plus simples opérations de l'arithmétique, sans avoir à faire des calculs fastidieux au milieu des difficultés et des périls d'un voyage lointain.

» Je ne connais qu'une seule objection contre ce système : on admet en principe, dans les arts de précision, que pour donner à une ligne droite une direction invariable, il faut en mettre les appuis à la plus grande distance possible. Ainsi un prisme aurait des dimensions trop exiguës pour assurer l'invariabilité désirée. L'argument est en soi incontestable, mais il faut distinguer.

» S'agit-il d'une invariabilité de longue durée, telle qu'on la réclame dans les observatoires permanents où l'on ne détermine les erreurs instrumentales qu'à de longs intervalles (autrefois on restait des semaines entières sans les vérifier), alors il ne faudrait pas s'écarter de cette règle; les prismes ne vaudraient rien. S'agit-il au contraire d'un système d'observations où tout s'achève en quelques minutes, alors l'objection tombe d'elle-même, car on ne voit aucune raison pour qu'un prisme reposant par sa base sur un appui solide, à l'abri de tout choc, de tout déplacement, de toute variation rapide de température, change brusquement de position. Nous tiendrons donc compte de tous les scrupules en posant comme règle que la direction de la lunette devra être vérifiée avant et après chaque série d'observations, ou même, selon les cas, avant et après chaque observation individuelle.

» Mentionnons encore quelques-uns des avantages propres au nouveau système. On sait combien la moindre erreur de mise au point est nuisible dans les mesures opérées à l'aide des lunettes. Dans notre appareil, ces erreurs sont impossibles, car elles seraient doublées par la réflexion sur un bain

de mercure. L'action trop peu appréciée des rayons solaires joue un rôle redoutable dans les observations à l'air libre : à l'époque où je m'occupais de grands nivellements dans les landes de Bordeaux, j'avais été forcé, pour obtenir la précision nécessaire à mes travaux, d'abriter constamment mon niveau-cercle des rayons du soleil. Toute mesure effectuée sous les rayons du soleil était affectée plus ou moins par la dilatation irrégulière de l'instrument, fait que j'ai eu occasion de vérifier de la manière la plus frappante à l'Observatoire de Paris et que Bessel avait d'ailleurs mis en pleine évidence. Cette cause d'erreur n'existe point dans le nouvel instrument. On peut même l'abriter contre les effets beaucoup moins sensibles et moins prompts du rayonnement nocturne. Il en est de même des erreurs dues à la disposition particulière que l'air prend souvent dans les tuyaux des lunettes. Enfin l'enregistreur ne servira pas seulement pour l'heure et la latitude; il rendra encore les services les plus appréciables pour la comparaison des chronomètres, la mesure des bases par la vitesse du son, la détermination de l'origine des azimuts, et celle des longitudes par l'occultation des très-petites étoiles, méthode proposée, je crois, par le P. Inghirami et appliquée pour la première fois par M. d'Abbadie, en Afrique, avec un succès auquel j'ai déjà eu occasion de rendre hommage, il y a quelques années, dans un Rapport académique (1).

» Quand un principe est bon, il est ordinairement susceptible de plus d'une application. En augmentant les dimensions de cet appareil de voyage, on en ferait un excellent instrument de géodésie avec lequel on pourrait entreprendre, comme je l'avais demandé autrefois, la vérification de toutes les latitudes et même de toutes les longitudes du réseau de notre pays (2); on déterminerait l'attraction d'une montagne aussi bien de l'est à l'ouest que du sud au nord; enfin on poursuivrait pied à pied pour ainsi dire les anomalies de la verticale partout où elles auront été constatées (3).

» Pour les grands observatoires fixes, rien n'empêcherait de donner à cet instrument des dimensions colossales de 10, 20, 30 mètres et au delà, car le tuyau ne compte ici pour rien, non plus que la difficulté mécanique de mettre en mouvement une très-longue lunette. Les objectifs et le bain de mercure seraient placés sur un pilier, les réticules et les oculaires sur un autre pilier; entre ces deux piliers un simple tube de toile noirci à l'intérieur et convenablement abrité ferait fonction de tuyau commun aux deux

(1) *Comptes rendus*, 1854, t. XXXVIII, p. 857.

(2) *Comptes rendus*, 1852, t. XXXV, p. 820, et t. XXXVI, p 125, 269, 309, 359.

(3) Il convient de rappeler ici l'ingénieuse modification que M. Porro a apportée dans ce but à ma lunette zénithale, ainsi que le *Reflex-zenith-tube* de M. Airy.

lunettes. Si l'on employait de grands objectifs, on en serait quitte pour remplacer les prismes par des miroirs.

» Mais revenons à la géodésie expéditive. Je n'ai voulu m'occuper, comme on le voit, que de la partie purement astronomique; quant aux opérations terrestres, je n'ai pas la prétention de rien ajouter au système d'instruments que notre savant Correspondant, M. d'Abbadie, a combiné depuis longtemps dans sa pensée afin de satisfaire aux conditions dont sa longue et dure expérience lui a révélé la nécessité. C'est à lui de faire connaître ses vues à ce sujet. Qu'il me soit permis de m'applaudir, en terminant, d'avoir trouvé dans des idées déjà anciennes l'occasion de rendre un faible hommage à ces immenses travaux. « Des œuvres de cette taille », disait naguère un savant critique, en appréciant la *Géodésie de la haute Ethiopie* dans les *Nouvelles Annales des Voyages*, sont des monuments gigantesques et impérissables que s'érigent leurs auteurs: cela est parfaitement vrai, et l'on peut ajouter que de tels monuments sont également érigés à l'honneur de la science et à la gloire de notre pays. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur le développement des os en longueur; par* M. FLOURENS.

« Dans un Mémoire sur *le développement des os en longueur*, lu à l'Académie, séance du 7 novembre 1842, je m'exprimais ainsi (1) :

« J'ai pratiqué sur le tibia de plusieurs lapins deux trous.

» L'intervalle entre ces deux trous a été mesuré très-exactement.

» Et, en même temps que je perçais ainsi le tibia d'un côté de deux trous, » j'amputais le tibia du côté opposé, et je le conservais pour que, lorsque » le moment en serait venu, il pût me servir de terme de comparaison.

» La pièce n° 2 de la 3e série des pièces que je présente, est le tibia » gauche d'un lapin.

» Ce tibia a été détaché du corps par amputation le jour même où l'on » pratiquait deux trous, à intervalle exactement mesuré, sur le tibia droit.

» La pièce n° 1 est le tibia droit. Vers le milieu de l'os se voient les deux » trous dont je parle et les petits clous d'argent que j'y avais enfoncés.

» L'animal a survécu vingt-huit jours à l'expérience.

» Or, quand l'expérience a été faite, il y avait entre les deux trous » 22 millimètres de distance; et, au moment où l'animal a été tué, il » n'y avait entre les deux trous que 22 millimètres de distance.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XV, p. 881.

» L'intervalle entre les deux trous était donc resté le même.

» Et cependant l'animal s'était sensiblement accru ; le tibia, en particu-
» lier, s'était allongé de 12 millimètres.

» Le tibia n° 2 offre la longueur au moment de l'expérience ; cette lon-
» gueur est de 68 millimètres.

» Le tibia n° 1 offre la longueur à la fin de l'expérience. Cette lon-
» gueur est de 80 millimètres.

» La pièce n° 4 est le tibia gauche d'un lapin. Ce tibia a été amputé le
» jour même où l'on a pratiqué deux trous sur le tibia droit.

» La pièce n° 3 est le tibia droit. Vers le milieu de l'os sont les deux
» trous et les clous d'argent enfoncés dans ces trous.

» L'animal a survécu cinquante-trois jours à l'expérience. Au bout de ce
» temps, le tibia soumis à l'expérience, comparé au tibia amputé, se trouve
» à peu près d'un tiers plus long.

» Le tibia amputé au moment de l'expérience a 63 millimètres de lon-
» gueur.

» Le tibia conservé a, à la fin de l'expérience, 94 millimètres.

» L'intervalle entre les deux trous était de 20 millimètres, au commence-
» ment de l'expérience ; il est, à la fin de l'expérience, de 20 millimètres.

» La pièce n° 6 est le tibia gauche d'un lapin, le tibia amputé au mo-
» ment de l'expérience.

» La pièce n° 5 est le tibia droit du même lapin, le tibia soumis à l'ex-
» périence.

» L'animal a survécu quatre-vingt-sept jours à l'expérience.

» Le tibia amputé au moment de l'expérience a 66 millimètres de lon-
» gueur.

» Le tibia conservé a, à la fin de l'expérience, 104 millimètres de lon-
» gueur.

» La différence de longueur entre les deux tibias est donc de 38 milli-
» mètres, c'est-à-dire de plus d'un tiers.

» Et cependant l'intervalle entre les deux trous qui, au commencement
» de l'expérience, était de 20 millimètres, est de 20 millimètres à la fin de
» l'expérience.

» Les expériences mécaniques parlent donc encore ici comme les expé-
» riences par la garance. Quand on pratique deux trous sur un os, et
» qu'on laisse l'animal survivre pendant un certain temps à l'expérience,
» l'intervalle entre ces deux trous reste le même et cependant l'os s'allonge.
» L'os ne s'allonge donc que par ses extrémités ; il ne croît en longueur
» que par couches terminales et juxtaposées. »

» Je remets aujourd'hui quelques-unes de ces pièces (qui datent de bientôt vingt ans) sous les yeux de l'Académie.

» On remarquera que toutes ces expériences avaient été faites sur des *tibias*. Aussi en concluais-je que, dans toutes, « l'os s'était un peu plus » accru par en haut que par en bas (1). »

» Un expérimentateur très-habile, M. Ollier, vient de répéter mes expériences et les a trouvées de tout point exactes.

» Il en a, de plus, ajouté une. Il a fait, sur chacun des os des deux membres, ce que je n'avais fait que sur l'un d'eux, et il a trouvé que chacun de ces os avait son *surplus d'accroissement* distinct, les uns s'accroissant plus par en haut et les autres plus par en bas.

» Cette différence de crue, soit dans l'une, soit dans l'autre des deux extrémités, marque, dans chaque os, celle des deux qui sera la plus prompte ou la plus lente à terminer son accroissement, et se lie ainsi à une cause très-générale, très-élevée, et dont j'ai eu plusieurs fois l'occasion d'entretenir l'Académie : je veux parler du rôle que jouent les épiphyses dans l'accroissement des os en longueur. Tant que l'os n'est point soudé avec ses épiphyses, il croît; une fois la soudure faite, il ne croît plus.

» Or cette soudure a son époque marquée, non-seulement pour chaque os, mais pour chaque bout, pour chaque extrémité de chaque os.

» Tous ceux qui se sont occupés d'anatomie humaine savent, et savent depuis longtemps, que sur le fémur c'est la soudure supérieure qui se fait la première, que sur l'humérus c'est au contraire l'inférieure; que sur le radius et le cubitus c'est la supérieure, et que sur le tibia et le péroné c'est au contraire l'inférieure.

» Je renvoie sur tous ces points à l'ouvrage de M. Cruveilhier, ouvrage fondamental en anatomie humaine.

» Or le fait observé sur l'homme n'est pas un fait particulier, c'est un fait général. Je l'ai vérifié sur les singes, sur le lapin, sur le porc, sur le chien, sur le chacal, sur le cochon d'Inde, sur le cheval, sur l'âne, sur le bœuf, sur l'éléphant, sur le buffle, sur la girafe, sur l'élan, sur l'ours, la loutre, le chat, le chati, le tigre, la genette, l'agouti, le phoque, le phascolome, etc.

» Chaque os, chaque extrémité d'os a donc son époque marquée de soudure et de fin de crue. On conçoit dès lors très-facilement les faits, d'ailleurs si bien observés par M. Ollier. Le tibia a dû croître plus par en haut que par en bas, puisque son extrémité inférieure est la première qui se

(1) Voyez mon livre intitulé : *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 20.

soude, c'est-à-dire qui cesse de croître. Le fémur a dû croître au contraire plus par en bas que par en haut, puisque c'est son extrémité supérieure qui se soude la première, et ainsi de tous les autres os : chacun a moins crû par celle de ses extrémités qui se soude la première et plus par celle qui se soude la dernière.

» Mais je ne me suis pas arrêté là. J'ai voulu suivre, par des expériences directes, les rapports des os avec leurs épiphyses.

» Pour cela, j'ai mis deux clous, l'un sur le corps de l'os, sur la diaphyse, et l'autre sur l'épiphyse. Les clous, que tout à l'heure je mettais sur le corps de l'os, ne bougeaient pas, ne s'écartaient pas. Ceux-ci, au contraire, s'écartaient et s'éloignaient sans cesse l'un de l'autre, tant que la soudure de l'os avec l'épiphyse n'était pas faite, et, la soudure faite, ils ne s'écartaient plus.

» Je présente de nouveau à l'Académie quelques-unes des pièces relatives à ce second point de vue.

« Sur l'os n° 2, on a mis ou voulu mettre un clou dans chaque *épiphyse*.
» Par erreur le clou 1 a été mis non dans l'*épiphyse*, mais dans le fibro-
» cartilage qui sépare l'*épiphyse* de la *diaphyse;* il était là à 4 millimètres
» du clou 2, et il est resté à 4 millimètres du clou 2.

» Au contraire le clou 8 avait été bien mis dans l'*épiphyse;* et ce clou,
» qui n'était d'abord qu'à 4 millimètres du clou 7, en est maintenant à
» 17 millimètres.

» Sur l'os n° 3, les deux clous 1 et 8 ont été bien mis dans les *épiphyses :*
» aussi le clou 1, qui d'abord n'était qu'à 4 millimètres du clou 2, en est
» maintenant à 25 millimètres; et le clou 8, qui n'était qu'à 4 millimètres
» du clou 7, en est à 14.

» L'os ne s'étend pas, et voilà pourquoi les clous mis dans l'os ne s'éloi-
» gnent pas l'un de l'autre; mais entre l'os et l'*épiphyse*, il s'interpose sans
» cesse de nouvelles couches (tant que l'os croît), et voilà pourquoi l'épi-
» physe s'éloigne sans cesse de la partie moyenne de l'os (tant que l'os
» croît (1). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le déplacement d'une figure de forme invariable dans l'espace; par* **M. Chasles**. (Suite.)

Corps-milieu relatif à deux corps égaux.

« **104**. Les milieux des cordes AA', BB',... qui joignent les points homo-

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 29.

logues des deux corps V, V′ forment un troisième corps que nous appellerons *corps-milieu* relatif aux deux corps égaux V, V′.

» *Ce corps-milieu est homographique à chacun des deux corps* V, V′.

» **105.** *On peut donner au corps-milieu relatif à deux corps égaux* V, V′, *un mouvement infiniment petit dans lequel ses points* a, b,... *auront leurs trajectoires dirigées suivant les cordes* AA′, BB′,... *dont ces points sont les milieux;*

» *L'axe de rotation qui glisse sur lui-même, dans ce mouvement infiniment petit, est l'axe central commun aux deux corps* V, V′;

» *Et le rapport entre la rotation* ω *autour de cet axe et sa translation* h *est*

$$\frac{\omega}{h} = \frac{\tang \frac{1}{2} U}{\frac{1}{2} E}.$$

De sorte qu'on a

$$\omega = \varepsilon . \tang \frac{1}{2} U \quad \text{et} \quad h = \varepsilon . \frac{1}{2} E;$$

ε étant une constante infiniment petite prise arbitrairement.

» **106.** *L'élément* aa′ *que décrit, dans le mouvement infiniment petit, chaque point* a *du corps-milieu, est à la demi-corde* aA $\left(= \frac{AA'}{2}\right)$ *dans le rapport constant* ε.

» Ainsi

$$aa' = \varepsilon . aA = \varepsilon . \frac{AA'}{2},$$

ou

$$\frac{aa'}{AA'} = \frac{h}{E}.$$

Il résulte de là, d'après l'expression de AA′ (**77**), que

$$aa' = \frac{h}{\frac{1}{2} E} \sqrt{r^2 . \tang^2 \frac{1}{2} U + \frac{E^2}{4}},$$

r étant la distance de la corde AA′ à l'axe central.

» **107.** La notion de ce *corps-milieu* qui peut prendre un mouvement infiniment petit dans lequel ses trajectoires sont dirigées suivant les cordes dont les points de ce corps sont les milieux, conduit à de nombreuses

propriétés relatives au déplacement fini d'un corps dans l'espace; ces propriétés se concluent de celles du déplacement infiniment petit, question plus facile à traiter.

» **108.** Soient deux droites homologues L, L' et leur *droite-milieu* Λ; les plans menés par les différents points de cette droite Λ normalement aux cordes qui ont leurs milieux en ces points, passent tous par une même droite λ (**46**).

» *Cette droite* λ *et la droite-milieu* Λ *sont deux axes conjugués de rotation dans le mouvement infiniment du corps-milieu.*

» **109.** Il résulte de là que :

» *Si la droite* λ *est regardée comme droite-milieu de deux droites homologues* l, l', *les plans menés par ses différents points normalement aux cordes qui ont leurs milieux en ces points, passeront tous par la droite* Λ.

» **110.** *Ainsi les deux droites* Λ *et* λ, *que l'on a à considérer dans le déplacement fini d'un corps, jouissent de propriétés réciproques.*

» Nous reviendrons plus loin (**122** et suiv.) sur les propriétés auxquelles ces deux droites donnent lieu.

» **111.** Dans un plan donné Π se trouvent deux droites homologues L, L' et un point F autour duquel on peut faire tourner une des droites pour l'amener sur l'autre. Ce point F est le foyer du plan (**49**).

» Si l'on considère le plan Π comme *plan-milieu* relatif à deux plans homologues P, P', *le point* F *sera le foyer de ce plan dans le mouvement infiniment petit que peut prendre le corps-milieu* (1).

» **112.** Les droites homologues L, L' situées dans le plan Π sont les intersections de ce plan par les deux plans homologues P, P' (**50**).

» *La* caractéristique *du plan* Π *dans le mouvement infiniment petit* (2), *est la droite-milieu* Λ *des deux droites* L, L'.

» **113.** La perpendiculaire abaissée du foyer du plan Π sur cette droite-milieu passe par le point de concours des deux droites L, L'. Or si l'on considère le mouvement infiniment petit, cette perpendiculaire passe par l'axe central de rotation. Donc, en général,

» *La droite qui joint le foyer d'un plan au point de concours des deux droites homologues situées dans ce plan, rencontre l'axe central et lui est perpendiculaire.*

---

(1) *Propriétés géométriques relatives au mouvement infiniment petit d'un corps solide libre dans l'espace.* (Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1420, année 1843.)

(2) *Ibid.*

» **114.** *Tous les plans Π menés par une droite donnée D ont leurs foyers sur une même droite.*

» **115.** *Les droites homologues situées dans chacun de ces plans forment deux hyperboloïdes; et leur point d'intersection décrit une courbe à double courbure du troisième ordre.*

» **116.** *Les points où ces droites sont rencontrées par leur droite-milieu décrivent aussi deux courbes à double courbure du troisième ordre.*

» **117.** *Tous les plans menés par un même point O ont leurs foyers sur un même plan; ce plan passe par ce point O et est perpendiculaire à la corde dont ce point est le milieu.*

» **118.** *Quand la corde qui a son milieu en un point d'une droite donnée D est perpendiculaire à cette droite, toutes les autres cordes qui ont leurs milieux en d'autres points de la droite sont aussi perpendiculaires à cette droite.*

Propriétés relatives au système de deux rotations conjuguées.

» **119.** Le déplacement d'un corps V que l'on veut transporter en V', peut se faire, comme nous l'avons vu (**68**), par deux rotations successives autour de deux droites différentes λ et L, dont une est prise arbitrairement. La première rotation (autour de λ) amène la droite L du corps sur son homologue L', c'est-à-dire dans sa position définitive; et la seconde rotation qui se fait autour de cette droite L ainsi placée en L', fait coïncider les deux corps.

» Ce sont les rotations autour de ces deux droites λ et L, que nous appelons *rotations conjuguées*, et ces deux droites seront dites *axes conjugués* de rotation.

» **120.** Voici comment on détermine une de ces droites quand l'autre est donnée :

» 1° Si la droite L est donnée, ainsi que son homologue L' sur laquelle on doit l'amener, soit Λ leur *droite-milieu :* les plans menés par les points de cette droite normalement aux cordes AA', BB',.... qui ont leurs milieux en ces points, passent tous par une même droite λ qui est la droite cherchée.

» 2° Si c'est la droite λ qui est donnée, on mène par deux de ses points les plans normaux aux cordes qui ont leurs milieux en ces points; la droite d'intersection de ces plans est la droite-milieu Λ des deux droites L, L'. Celles-ci seront donc déterminées.

» Cela résulte de la considération du corps-milieu relatif aux deux corps V, V' et du mouvement infiniment petit que l'on peut donner à ce corps,

comme il a été dit (**105**). Dans ce mouvement infiniment petit les deux droites λ et Λ sont deux axes conjugués de rotation (**120**).

» **121.** *La projection orthogonale de la droite qui mesure la plus courte distance des deux axes conjugués* L *et* λ *sur l'axe central, est de grandeur constante et égale à la demi-translation de cet axe sur lui-même.*

» **122.** Si l'une des deux droites conjuguées Λ, λ tourne autour d'un point fixe, l'autre se meut dans le plan normal à la trajectoire de ce plan. (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 1423.)

» On en conclut que:

» *Si l'un des axes conjugués* L *et* λ *tourne autour d'un point fixe, l'autre reste dans un même plan.*

» **123.** *La droite qui mesure la plus courte distance entre la droite* λ *et la droite-milieu* Λ *relative aux deux* L *et* L', *rencontre l'axe central* X *et lui est perpendiculaire.*

» **124.** L'une des deux droites λ et Λ étant prise arbitrairement, l'autre est déterminée de position au moyen des deux relations

$$r=\frac{\frac{1}{2}\mathrm{E}}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{U}}\cdot\frac{1}{\operatorname{tang}(\Lambda,\mathrm{X})},\quad \mathrm{R}=\frac{\frac{1}{2}\mathrm{E}}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{U}}\cdot\frac{1}{\operatorname{tang}(\lambda,\mathrm{X})},$$

dans lesquelles R et r sont les distances des deux droites Λ et λ à l'axe central.

» **125.** *Expression des projections orthogonales des cordes* AA', BB', . . . *qui joignent les points homologues de deux droites* L, L' *sur la droite-milieu* Λ :

$$\mathrm{AA'}.\cos(\mathrm{AA'},\Lambda)=2\left[\mathrm{R}\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{U}.\sin(\Lambda,\mathrm{X})+\frac{1}{2}\mathrm{E}\cos(\Lambda,\mathrm{X})\right].$$

» **126.** *Expression de la rotation* O *autour de la droite* λ, *nécessaire pour placer la droite* L *sur son homologue* L',

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{O}=\frac{\frac{1}{2}\mathrm{E}.\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{U}}{r.\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{U}.\sin(\lambda,\mathrm{X})+\frac{1}{2}\mathrm{E}\cos(\lambda,\mathrm{X})}.$$

r est la plus courte distance de la droite λ à l'axe central X.

» **127.** Le dénominateur du second membre exprime la projection orthogonale sur la droite λ, des cordes qui ont leurs milieux sur cette droite (**125**). Par conséquent, on peut dire que :

» *La tangente de la demi-rotation autour d'une droite, multipliée par la projection orthogonale sur cette droite, d'une corde ayant son milieu en un point de la droite, donne un produit constant, égal à* E . tang $\frac{1}{2}$ U.

» **128.** *Relations entre les deux rotations* O *et* Ω *autour de deux droites* λ *et* L *par lesquelles on effectue le déplacement d'un corps :*

$$\cos\frac{1}{2}\mathrm{U} = \cos\mathrm{O}\cos\Omega - \sin\mathrm{O}\sin\Omega\sin(\lambda, \mathrm{L}),$$

et

$$\sin\frac{1}{2}\mathrm{U}.\sin(\mathrm{X}, \overline{\lambda\Lambda}) = \sin\frac{1}{2}\mathrm{O}\sin\frac{1}{2}\Omega\sin(\lambda, \mathrm{L}).$$

$(\mathrm{X}, \overline{\lambda\Lambda})$ désigne l'angle qu'un plan parallèle aux deux axes de rotation fait avec l'axe central X.

» **129.** Le sinus de cet angle est égal au cosinus de l'angle que la droite qui mesure la plus courte distance des deux axes de rotation fait avec l'axe central. Soit π cette droite. Sa projection par l'axe X est égale à $\frac{1}{2}$ E (**121**.) On a donc

$$\pi.\sin(\mathrm{X}, \overline{\lambda\Lambda}) = \frac{1}{2}\mathrm{E},$$

et l'équation précédente devient

$$\frac{1}{2}\mathrm{E}.\sin\frac{1}{2}\mathrm{U} = \pi.\sin(\lambda, \mathrm{L}).\sin\frac{1}{2}\mathrm{O}\sin\frac{1}{2}\Omega.$$

Elle exprime que :

» *Le produit des sinus des demi-rotations autour de deux axes conjugués multiplié par le sinus de l'angle de ces deux axes et par leur plus courte distance, forme un produit constant* (1).

» **130.** Par conséquent :

» *Si l'on porte sur deux axes de rotation conjugués, tels que* L *et* λ, *des lignes proportionnelles aux sinus des demi-rotations autour de ces axes, le tétraèdre construit sur ces lignes aura son volume constant.*

---

(1) M. Rodrigues a démontré ce théorème, ainsi que la composition de deux rotations finies autour de deux axes concourants (**61**), dans son Mémoire intitulé : *Des lois géométriques qui régissent les déplacements d'un système solide dans l'espace, et de la variation des coordonnées provenant de ces déplacements.* (Voir *Journal de Mathématiques*, t. V, année 1840, p. 390.)

Propriétés diverses, relatives aux cordes qui joignent les points homologues, et aux droites d'intersection des plans homologues.

» **131**. Il résulte de la seconde partie du théorème (**67**) que :

» *Si par un point fixe* O *on mène des droites* Oa, Ob,... *égales et parallèles à toutes les cordes* AA′, BB′... *qui joignent deux à deux les points homologues des deux corps, les extrémités de ces cordes sont sur un même plan perpendiculaire à l'axe central commun aux deux corps.*

» Et si l'on ne considère que les cordes qui joignent les points homologues de deux droites homologues, *les extrémités des droites* Oa, Ob,... *sont sur une même droite.*

» **132**. *Quand deux plans homologues tournent autour de deux points fixes, leur droite d'intersection, qui est toujours une corde* (**70**), *a ses extrémités sur deux surfaces du troisième ordre.*

» **133**. Par chacune des droites qui joignent les points homologues de deux plans homologues, passent deux plans homologues (**70**);

» *Ces plans sont tangents à deux surfaces de la troisième classe,* c'est-à-dire à deux surfaces à chacune desquelles on peut mener trois plans tangents par une même droite.

» **134**. *Quand des cordes* AA′, BB′,... *s'appuient sur une droite donnée* D, *les points* A, B... *et* A′, B′,... *qu'elles joignent deux à deux, sont situés sur deux hyperboloïdes à une nappe, qui ont un point commun situé à l'infini sur l'axe central.*

» **135**. Cas particulier. La droite D est à l'infini :

» *Quand des cordes sont parallèles à un même plan, leurs extrémités sont les points de deux plans homologues parallèles à l'axe central.*

» **136**. *Les points d'un plan du premier corps tels, que les cordes qui les unissent à leurs homologues dans le deuxième corps s'appuient sur une même droite donnée, sont situés sur une conique ;*

» *Et ces cordes forment une surface réglée du quatrième ordre* (**58**).

» **137**. *Le lieu des points du premier corps tels, que les droites qui les unissent à leurs homologues s'appuient sur deux droites données dans l'espace, sont sur une courbe à double courbure du quatrième ordre, à laquelle on peut mener huit plans tangents par une même droite ;*

» *Cette courbe a une asymptote parallèle à l'axe central ;*

» *Et les droites qui joignent les points de cette courbe à leurs homologues dans le second corps forment une surface réglée du septième ordre.*

» **138**. *Les plans du premier corps qui rencontrent leurs homologues suivant*

des droites qui s'appuient sur une droite donnée L', *sont tous tangents à un paraboloïde hyperbolique.*

» *Ce paraboloïde passe par la droite* L' *et par la droite* L *qui est, dans le premier corps, l'homologue de* L' *considérée comme appartenant au second corps.*

» **139**. *Si autour de deux points homologues on fait tourner deux plans homologues de manière que leur droite d'intersection s'appuie sur une droite* L', *ces plans enveloppent deux cônes du second ordre.*

» **140**. *Quand des plans du premier corps rencontrent leurs homologues suivant des droites qui s'appuient sur deux droites fixes données, ces plans enveloppent une développable du huitième ordre et de la quatrième classe* (c'est-à-dire à laquelle on peut mener quatre plans tangents par un même point).

» *Cette développable a un plan tangent à l'infini;*

» *Et les droites suivant lesquelles les plans du premier corps rencontrent leurs homologues forment une surface réglée du septième ordre.*

» **141**. *Les cordes qui joignent les points homologues de deux courbes égales, d'ordre* m, *à double courbure, placées d'une manière quelconque dans l'espace, forment une surface réglée de l'ordre* 2m *qui a* m *génératrices* (*réelles ou imaginaires*) *situées à l'infini.*

» *Les parallèles aux génératrices de cette surface, menées par un même point, forment un cône d'ordre* m.

» Si les deux courbes d'ordre *m* ont un point commun, c'est-à-dire un point qui, considéré comme appartenant à la première, est lui-même son homologue dans la seconde, *la surface réglée est de l'ordre* 2m — 1.

» **142**. On conclut de là que :

» *Quand une courbe à double courbure d'ordre* m *éprouve un mouvement infiniment petit dans l'espace, les trajectoires de ses points sont dirigées suivant les génératrices d'une surface réglée de l'ordre* 2m, *et sont parallèles aux arêtes d'un cône d'ordre* m.

» *Et si le mouvement de la courbe est une simple rotation autour d'un de ses points, la surface réglée est de l'ordre* 2m — 1.

» **143**. *Quand deux surfaces développables de la classe* m (*c'est-à-dire, qui admettent* m *plans tangents passant par un même point*) *sont placées d'une manière quelconque dans l'espace, les droites d'intersection de leurs plans tangents homologues forment une surface réglée d'ordre* 2m;

» *Et ces droites sont parallèles aux arêtes d'un cône qui est aussi d'ordre* 2m.

» Si les deux développables ont un plan commun, c'est-à-dire un plan qui, considéré comme appartenant à la première, est lui-même son homologue dans la seconde, *la surface réglée est de l'ordre* 2m — 1.

» **144**. On conclut de là que :

» *Quand une développable de la classe* m *éprouve un mouvement infiniment petit, les caractéristiques de tous ces plans tangents* (1) *forment une surface réglée d'ordre* 2m;

» *Et ces droites sont parallèles aux arêtes d'un cône qui est aussi d'ordre* 2m.

» **145**. *Des cordes qui joignent les points homologues de deux plans homologues, il n'y en a qu'une qui se trouve située dans un plan donné.*

» **146**. *Des droites d'intersection de deux plans homologues tournant autour de deux points homologues, il n'y en a qu'une qui passe par un point donné.* »

BOTANIQUE. — *Huitième centurie de plantes cellulaires nouvelles, tant indigènes qu'exotiques; par* **M. C. Montagne.**

En présentant ce travail, l'auteur s'exprime en ces termes :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie de ma huitième centurie de plantes cellulaires, dont les différentes décades ont été insérées en leur temps dans les *Annales des Sciences naturelles*.

» Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je n'en dirai que peu de mots, et seulement pour fixer l'attention des cryptogamistes sur certains points qui peuvent les intéresser plus spécialement.

» De même que dans ma septième centurie, j'avais fait connaître par une diagnose assez étendue les Hépatiques et les Champignons nouveaux, au nombre de plus de soixante, recueillis par M. Weddell dans sa course à travers l'empire brésilien; de même dans cette huitième centurie, j'ai pris à tâche de signaler une douzaine d'Algues trouvées par le même botaniste dans les lacs et les ruisseaux de la chaîne des Andes péruviennes à une altitude remarquable de près de 5,000 mètres, c'est-à-dire à une hauteur à peu près égale à celle du mont Blanc. La description de toutes ces plantes est réservée soit pour la *Chloris andina*, en cours de publication, soit pour le *Sertum Brasiliense*.

» Après une autre série d'Algues et d'Hépatiques d'origine fort diverse, j'ai eu à soumettre à l'analyse microscopique une centaine d'Hypoxylées ou Pyrénomycètes que j'avais reçues de feu mon confrère le docteur Wallroth, de Nordhausen. Ces champignons signalés, en 1831-1833, dans le *Compendium Floræ cryptogamicæ Germaniæ* par leurs seuls caractères de végétation, exigeaient encore, pour être parfaitement connus, qu'on les scrutât *intus et in cute*, afin d'exposer au grand jour la structure de leur nucléus, ou les

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1420.

organes de la fructification dont on ne tenait nul compte, il y a une trentaine d'années. C'est ce que j'ai fait dans les sixième et septième décades.

» Enfin j'ai passé en revue plusieurs eaux thermales de la France et de l'étranger, pour y rechercher et y constater la présence des Algues inférieures qui les habitent et quelquefois les caractérisent par leur seule présence. C'est ainsi que celles de Vichy le sont par les *Ulothrix* et *Navicula vichiensis* (1), et celles de Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme), quoique analogues aux précédentes par la composition chimique et les vertus médicales, le sont par deux espèces différentes : l'*Amphora vitrea* et l'*Oscillaria nectariensis* Montg.

» J'ai donc eu à examiner successivement les eaux et les boues de Saint-Amand, communiquées par M. Davaine; celles de Vittel, par M. Bouloumié; celles de Bagnères de Luchon, par M. Cazin; celles de Luxeuil, par M. Chapelain; celles d'Ems, par M. le docteur Becquerel; celles de Valdieri (Vaudier, en Piémont), par M. Garelli, et celles de Saint-Nectaire, par M. Basset.

» Les Algues ou les Mycophycées qui habitent ces différentes eaux, ont été décrites dans les décades huit et neuf de cette centurie, et celles trouvées dans la dernière localité, et qui sont propres à l'établissement, l'ont été dans une brochure de M. le docteur Basset, dont j'ai également l'honneur d'offrir un exemplaire à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'observation microscopique des graines de vers à soie avant et pendant l'incubation; par* MM. LALLEMAND *et* SIRODOT.

(Commissaires, MM. Quatrefages, Peligot, Decaisne.)

« Le professeur Cornalia de Milan a publié tout récemment un aperçu sur la maladie des vers à soie, dans lequel il indique un moyen pratique de décider à l'avance si les graines doivent donner naissance à des vers sains ou malades. Ce procédé consiste essentiellement dans l'observation microscopique des graines après une incubation plus ou moins prolongée, ou même des jeunes vers après l'éclosion. Cette méthode préventive a vivement excité l'intérêt des éducateurs du Midi, qui, forcés de s'approvisionner de graines provenant des pays non infectés par l'épidémie, n'ont aucun moyen de contrôler leur origine, et sont souvent victimes de fraudes commerciales. Ce procédé d'investigation exigeant un fort grossissement et par suite une

(1) *Voir* leur description dans mon *Sylloge*, p. 461 et 471.

certaine habitude du microscope, quelques éducateurs du Midi nous ont envoyé des échantillons de graines de diverses provenances, avec prière de vérifier les assertions de M. Cornalia.

» Cette étude nous a conduits à des résultats assez nets pour qu'il nous ait paru utile de les publier, et nous demandons à l'Académie la permission de les lui exposer.

» D'après les indications du micrographe italien, il suffit d'écraser quelques graines incubées entre deux lames de verre et au sein d'une goutte d'eau; d'observer ensuite à un grossissement de 500 à 600 diamètres la pulpe grisâtre qui s'en échappe : au milieu de gouttelettes ou globules arrondis qui couvrent le champ du microscope, on constate la présence ou l'absence de corpuscules elliptiques d'apparence celluleuse, que M. Cornalia appelle *corpuscules oscillants*, probablement parce qu'ils sont doués du mouvement Brownien, commun du reste à toutes les particules très-ténues en suspension dans un liquide. La présence de ces particules ovoïdes serait l'indice de graines déjà infectées et devant donner naissance à des vers malades. Dans le cas contraire, les graines produiraient des vers sains.

» Les expériences nombreuses que nous avons faites pendant le mois de janvier nous ont montré que ces corpuscules allongés ont une densité supérieure à celle de toutes les autres matières en suspension dans l'eau, et résident toujours dans la couche inférieure : c'est là seulement qu'on les observe. On les rechercherait vainement dans les couches moyenne et supérieure. Il arrive souvent que les granulations arrondies échappées des cellules organiques sont tellement abondantes, qu'elles masquent la présence des corpuscules ovales. Il est alors avantageux d'introduire entre les deux lames de verre une goutte d'acide acétique concentré qui dissout la plus grande partie des matières en suspension, sans altérer d'une manière appréciable ces particules ovalaires qui apparaissent alors avec une grande netteté.

» Dans une première série d'expériences, nous avons opéré sur des graines provenant de Bonnieux (département de Vaucluse), d'Odmich (Anatolie), d'Argalas et de Bodémio (Turquie d'Europe), après une incubation de douze jours à la température du corps humain. Nous avons reconnu que la graine de Bonnieux, où l'épidémie sévit depuis longtemps avec intensité, renfermait un nombre considérable de ces corpuscules elliptiques qui nous ont d'autant plus frappés, que l'un de nous avait décrit et figuré (1) des cor-

(1) Recherches sur les sécrétions chez les Insectes (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. X, pl. 20).

puscules tout à fait identiques dans les cellules des taches de la peau des vers à soie malades. Cette circonstance tendrait à prouver que la maladie, indépendamment des influences locales, se transmettrait aussi par les germes. Ces corpuscules ont une forme elliptique un peu allongée; quelques-uns sont cylindriques dans leur partie moyenne : une observation minutieuse fait reconnaître dans leur intérieur un contenu faiblement granulé; les granules apparaissant sous l'aspect de petites taches plus claires ou plus foncées suivant leur position par rapport à l'objectif. Leur diamètre est compris entre $\frac{1}{400}$ et $\frac{1}{500}$ de millimètre, leur longueur est environ double du diamètre.

» Les graines d'Argalas et d'Odmich nous ont quelquefois offert des corpuscules analogues, mais ils étaient toujours très-rares. Les graines de Bodémio en ont toujours été complétement exemptes.

» Ces observations ont été répétées tous les jours jusqu'à l'éclosion des œufs, et ont confirmé les premiers résultats.

» Dans une seconde série d'expériences, nous avons étudié les mêmes graines avant l'incubation. L'intervention de l'acide acétique devient ici nécessaire pour isoler et reconnaître ensuite les corpuscules toujours abondants dans les graines indigènes, moins nombreux toutefois qu'après l'incubation. Il nous a été impossible d'en voir dans les graines d'Argalas, Odmich et Bodémio.

» Une troisième série d'observations microscopiques a porté sur de nombreux échantillons de graines incubées pendant vingt-cinq jours à une température de 25° centigrades par les soins de quelques éducateurs du Midi. Quelques vers étaient déjà sortis de la coque. Les divers échantillons provenant du département de Vaucluse ont tous présenté un nombre considérable de corpuscules ovoïdes; le champ du microscope en était couvert. Parmi les échantillons de la Turquie d'Europe ou d'Asie, quelques-uns nous en ont offert, et notamment ceux d'Idia et du mont Taurus.

» Mais ici l'inégalité des résultats obtenus dans les diverses épreuves auxquelles un même échantillon a été soumis, nous a conduits à opérer sur un petit nombre de graines choisies. Nous avons alors reconnu que les graines d'un aspect gris-bleuâtre étaient en général exemptes de corpuscules, tandis qu'ils étaient plus nombreux dans les graines d'une teinte verdâtre et d'apparence huileuse.

» Sans rien préjuger sur la nature de la maladie et celle de ces corpuscules, nous avons cherché à nous rendre compte de leur distribution dans l'œuf. Nous sommes parvenus à les distinguer parmi les granulations que

renferment les cellules des graines près d'éclore. Ils se distinguent du noyau des cellules par leur forme et leurs dimensions.

» En opérant, comme nous l'avons fait, avec un excellent instrument d'Oberhauser, il est impossible de ne pas être frappé des différences bien tranchées que présentent les graines d'origines diverses. Tandis que les graines originaires des pays ravagés par la maladie renferment les corpuscules décrits en nombre surprenant, ils sont très-rares ou font complétement défaut dans les graines exotiques provenant de contrées que le fléau a jusqu'ici respecté. Les résultats obtenus par quelques éducateurs du département de Vaucluse, dans la campagne prochaine nous permettront d'apprécier la portée de ces indications micrographiques, et l'intérêt qu'il convient d'y attacher. Il serait à désirer que les éducateurs des départements séricicoles de la France eussent recours au microscope pour constater l'état de leur graine. Les résultats obtenus dans leurs éducations partielles permettraient de contrôler sur une plus grande échelle la valeur de ce procédé préventif. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de la sensibilité sur la circulation pendant l'anesthésie chirurgicale; par* **M. Vigouroux.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Cl. Bernard.)

« Lorsqu'on parcourt les recueils périodiques publiés depuis douze ans, on est étonné de la place énorme qu'y tient la question des anesthésiques. En effet, cette question, envisagée surtout au point de vue des accidents qui coïncident avec leur emploi, a provoqué des discussions restées célèbres à l'Académie de Médecine, à la Société de Chirurgie. Elle a été traitée dans des ouvrages *ex professo*, dans de nombreux Mémoires et articles de journaux. Enfin l'an dernier elle figurait dans le programme des prix de l'Académie de Médecine.

» Cependant les faits malheureux, cause de tant de travaux, ne se produisaient pas moins presque périodiquement et entre les mains les plus expérimentées. A ce point qu'en 1859 M. Hervet de Chégoin posa à la Société de Chirurgie la question de savoir s'il ne vaudrait pas mieux renoncer au chloroforme que rester sous la menace d'un danger jusqu'à présent au-dessus de toute prévision. Depuis cette époque de nouveaux cas de mort se sont produits, et l'on peut dire encore que la science n'est pas faite sur ce point. Notre intention n'est pas de traiter sous toutes ses faces la question des anesthésiques, mais bien de remettre en saillie une considération négli-

gée. Quelque lumière nous a semblé pouvoir résulter de l'examen des faits publiés jusqu'à ce jour. Nous donnons le tableau des cas suffisamment détaillés que nous avons trouvés dans la presse française. Ils sont au nombre de trente et un (1). En jetant les yeux sur ce tableau, on ne peut manquer d'être frappé de plusieurs circonstances :

» 1° Dans plusieurs cas la mort a surpris l'opéré dans une attitude éminemment favorable à la syncope, c'est-à-dire assis.

» 2° Le pouls a disparu au moment de l'opération qui eût été le plus douloureux si la conscience n'eût pas été abolie.

» 3° Une circonstance qui donne à ces faits un caractère particulièrement désastreux, c'est que les malades étaient atteints d'affections peu graves par elles-mêmes. Mais les opérations qu'elles nécessitaient sont de nature à produire une douleur intense et soudaine. Ainsi nous voyons trois cas d'ongle incarné, quatre extractions de dents, trois incisions superficielles, deux réductions de luxation de l'épaule : n'est-il pas probable que dans ce dernier cas il y aura eu un tiraillement du plexus brachial. Quoi qu'il en soit, les affections que nous venons de citer occupent dans les listes de morts une place qui n'est pas en rapport avec leur fréquence. On comprend au contraire que les opérations qu'elles motivent puissent être placées au premier rang parmi les plus douloureuses....

» On sait quel lien étroit unit la sensibilité et la circulation. La douleur a été de tout temps notée parmi les causes de la syncope. Bichat recommande d'explorer le pouls pour reconnaître si une douleur est simulée. Parmi les effets réflexes de la douleur, celui qui agit sur le pneumogastrique peut être comparé à un courant galvanique qui, comme on le sait, arrête ou ralentit dans certains cas les battements du cœur. M. Claude Bernard a montré la relation qui existe entre les manifestations de la sensibilité directe ou récurrente d'une part, et la pression artérielle et les pulsations du cœur d'autre part.

» Le rapprochement des faits cliniques et de ces notions physiologiques nous traçait la route à suivre pour apprécier le rôle de la douleur comme cause de la syncope pendant l'éthérisation ; il fallait déterminer si la douleur conservait son influence sur la circulation pendant l'abolition des facultés cérébrales. Nous avons fait dans cette vue quelques expériences dont on

---

(1) M. Harisson donne dans son excellent ouvrage le tableau de quinze cas de mort tattribués au chloroforme. Sur ces quinze cas, quatre sont déjà cités dans le tableau de I à XX. Nous avons mis les onze autres de XX à XXXI.

trouvera le détail dans notre Mémoire.... Dans ces expériences, notre but n'était pas d'analyser l'influence de la sensibilité sur le cœur, question qui a été traitée et éclairée par M. Claude Bernard, mais bien de savoir si cette influence, quelle qu'elle soit, se fait sentir aussi pendant le sommeil anesthésique. Or l'expérience est affirmative sur ce point, et même cette influence paraîtrait être plus marquée dans le cas de l'anesthésie....

» Quelques auteurs ont pensé que dans l'éthérisme la syncope recevait une gravité spéciale de l'impossibilité où l'on se trouvait d'employer la douleur pour réveiller le cœur. Cette supposition n'est pas vérifiée, puisque, nous le répétons, l'action de la sensibilité sur le cœur est augmentée dans ce cas. Les moyens de prévenir cet accident pour le cas qui nous occupe résultent de son mécanisme et peuvent se résumer en deux indications :

» 1° Atténuer l'impression douloureuse;

» 2° En intercepter la transmission. Pour obéir à ces deux indications, on opérera autant que possible sans attendre la résolution complète. Celle-ci n'est pas nécessaire pour que le malade n'ait pas conscience de la souffrance qu'il témoigne, et d'un autre côté les mouvements réflexes des membres sont une dérivation à la douleur. Le chirurgien devra donc compter avec la douleur, et éviter les manœuvres qui peuvent la déterminer soudaine et intense.

» L'anesthésie locale nous offre des moyens variés de remplir la première indication : froid, électricité, application d'éther et chloroforme ou de leurs vapeurs, compression des nerfs peut-être négligée à tort et aussi leur narcotisation au moyen des injections hypodermiques. Pourquoi ne pas associer les deux méthode d'anesthésie locale et générale. Leurs effets se surajouteraient ainsi et elles n'auraient pas besoin d'être portées chacune à un point extrême.

» Il est à peine nécessaire de dire que les précautions d'usage contre la syncope ne seront pas négligées pour cela....

» Nous croyons pouvoir résumer ainsi notre travail :

» 1° L'influence des nerfs de sensibilité sur le cœur existe pendant le sommeil anesthésique.

» 2° Cette influence paraît même augmentée dans l'anesthésie.

» 3° Elle peut être portée au point d'arrêter les mouvements du cœur.

» 4° Cet arrêt du cœur doit être considéré comme la cause de la plupart des cas de mort observés pendant l'anesthésie chirurgicale (1).

---

(1) On a jusqu'ici confondu dans l'étude de cette question le mécanisme de la mort chez

» 5° L'anesthésie locale doit être employée en même temps que l'autre.

» 6° On doit opérer autant que possible avant la résolution complète. »

CHIRURGIE. — *Du champ d'action des instruments lithotriptiques et de ses variations; par* **M. Heurteloup.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« J'appelle champ d'action des instruments lithotriptiques la portion inférieure de la partie interne de l'organe vésical sur laquelle les corps étrangers qui se trouvent dans cet organe reposent lorsque la personne opérée est placée dans la position horizontale. Considéré en dehors des temps de contraction qui donnent des formes *relatives* à cette contraction, cet espace varie d'étendue et de formes *absolues* sous les deux principales influences de l'élévation plus grande du bassin et des degrés de distension de l'organe par un liquide injecté. Ces différences sont donc importantes à signaler pour concourir à la perfection de la lithotripsie; car les corps à détruire ayant eux-mêmes des formes et des volumes différents, l'art consiste à marier ensemble ces propriétés physiques pour les faire concorder avec les formes et l'action des instruments qui servent à exécuter la lithotripsie. On trouvera, dans la Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, des détails très-précis sur les différentes formes et capacités que donnent à l'urètre et à la vessie les quantités différentes d'eau introduite. Partant de l'état de vacuité absolue de la vessie, qui ressemble alors à un disque rond de 7 à 8 centimètres de diamètre placé derrière le pubis, disque formé des parois accolées à la manière d'un porte-monnaie rond, je montre quelles formes prend la vessie après des injections de 150, de 300 et de 400 grammes, quantités d'eau qui, réunies en sphère, donnent des globes de 65, 85 et 100 millimètres de diamètre. J'estime ainsi la mesure *absolue* des champs d'action.

» Après avoir examiné l'effet des injections pour modifier les champs d'action, je passe à l'effet des instruments pour obtenir le même résultat. Je m'occupe ensuite des différents degrés d'inclinaison du bassin depuis l'horizontale jusqu'à son élévation à 45° : à l'horizontale, le point déclive correspond au coccyx; à 45°, il correspond au milieu de la

---

les animaux qu'on éthérise à outrance et celui de la mort chez l'homme pendant une opération. Il n'y a de commun que l'anesthésie.

cavité du sacrum. Je démontre que dans les degrés intermédiaires de ces inclinaisons le point déclive change, et que conséquemment le champ d'action s'agrandit, et que le chirurgien peut ainsi, avec légèreté, étudier, remuer, poser, disposer et faire basculer les pierres pour les charger le plus favorablement possible. Quand il s'agit des fragments, ces positions déclives différentes permettent au chirurgien de vider une place pour venir ensuite verser ces fragments, ou sur l'*instrument à cuiller*, ou sur le *porte-à-faux*, suivant qu'il veut extraire ou pulvériser ces fragments.

» En résumé, les considérations présentées dans cette nouvelle Note permettent d'établir les propositions suivantes :

» 1° L'instrument *recto-curviligne coudé* (le percuteur) ne peut, en raison de sa forme, avoir d'autre champ d'action que la partie inférieure et postérieure de la vessie, en la déprimant.

» 2° Il vaut mieux, pour bien exécuter la lithotripsie, et surtout pour soulager le malade, que les pierres viennent trouver l'instrument, que l'instrument n'aille chercher les pierres.

» 3° Il vaut mieux que le bassin puisse s'élever ou s'abaisser à volonté, ce qui s'obtient facilement avec le *lit statique*, que de laisser toujours le bassin dans la même position.

» 4° La quantité d'eau à injecter est, pour obtenir les meilleurs résultats lithotriptiques, de 150 à 250 grammes.

» 5° Le champ d'action pour *prendre* les pierres n'est pas le même que le champ d'action pour les *briser*. Le premier acte se passe *sur* la membrane, et le second se passe *près* de la membrane, ou au milieu de l'eau dont la vessie est emplie. On obtient invariablement cet important résultat au moyen du *point fixe*. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composition chimique de la kavahine;* *par* **M. Cuzent.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Peligot, Moquin-Tandon.)

« Dans la séance du 27 février 1860, j'ai eu l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences de deux échantillons de *kavahine*, principe cristallin que j'ai isolé du kava, *Piper methysticum*, en 1854. Aujourd'hui je viens faire connaître la composition chimique de cette nouvelle substance. Des analyses multipliées, faites dans les laboratoires de l'école de médecine navale de Rochefort, me permettent d'affirmer que la kavahine ne

renferme aucune trace d'azote. Sa composition est la suivante :

Carbone...............	65,847
Hydrogène.............	5,643
Oxygène...............	28,510
	100,000

» On le voit, ce principe cristallin n'est pas un *alcali* et je ne l'ai jamais considéré comme tel, quoique par inadvertance il ait été désigné sous ce nom dans l'article des *Comptes rendus* qui fait mention de ma présentation. Si j'ai tardé jusqu'à ce jour à soumettre à l'Académie la véritable composition chimique de la kavahine, c'est que, M. Gobley ayant signalé la présence de l'azote dans cette substance, j'ai été conduit à revoir et à multiplier mes analyses. Il sera aisé, en soumettant à l'analyse l'échantillon de kavahine que j'ai préparé et que l'Académie possède, de se convaincre que ce principe cristallin est neutre, et qu'il ne renferme pas d'azote.

» Quant à la réclamation de priorité adressée par M. O'Rorke dans la séance du 19 mars 1860, au sujet de la découverte de la kavahine, M. Jouvin y a complétement répondu depuis longtemps, et a démontré le peu de fondement de cette réclamation (1). M. O'Rorke dit avoir trouvé le *méthysticin* en août 1856; mais dès 1854 j'aurais pu lui montrer un échantillon de *kavahine*. M. O'Rorke ignore sans doute que c'est moi qui lui ai fait récolter et parvenir de Taïti les deux caisses de racines de kava qu'il a reçues du Ministère de la Marine et des Colonies au commencement de 1856. L'Académie trouvera, dans un livre intitulé *O'Taïti*, dont je lui adresse aujourd'hui deux exemplaires, une monographie du kava (*Piper methysticum*), avec des détails chimiques sur la kavahine (p. 85) et (p. 238) une note où sont rappelés quelques-uns de mes droits à la découverte du principe cristallin neutre qui nous occupe. »

M. **Jobard** adresse une Note sur un nouveau cas d'*explosion de chaudières à vapeur* qui vient d'avoir lieu à Maestricht.

« Cette explosion, dit l'auteur de la Note, a tué le propriétaire et l'ingénieur au moment où ils profitaient de l'arrêt des travaux pour aller prendre dans le foyer des mesures pour une nouvelle grille : voici l'explication probable de cet accident.

» Au moment où les ouvriers vont dîner, le chauffeur couvre la grille de menu de charbon, ferme le registre de la cheminée, la porte du foyer,

(1) Voir le *Cosmos*, n° du 1er juin 1860, p. 526.

et souvent pose une plaque de tôle devant l'ouverture du cendrier, pour conserver son feu en arrêtant le tirage. Au premier coup de la cloche de rappel, le chauffeur doit soulever d'abord le registre de la cheminée pour faire évacuer les gaz qui se sont produits dans cette espèce de cornue; l'air du cendrier ne tarde pas à s'endosmoser au gaz hydrogène qui remplit le foyer, les carneaux et tous les espaces parcourus par la flamme. C'est ce mélange d'air et de gaz hydrogène qui constitue un grisou peut-être plus dangereux que celui des mines, puisqu'il est échauffé. L'ingénieur aura négligé de le faire évacuer avant d'ouvrir la porte du foyer, une lampe à la main; de là l'explosion qui a soulevé la chaudière et fait éclater un bouilleur à l'endroit le plus faible.

» J'ai tout lieu de croire que la majeure partie des explosions n'a pas d'autres causes que celle que je viens d'expliquer; car presque toutes les narrations faites par les journaux commencent par ces mots caractéristiques : « Au moment où l'on allait reprendre les travaux dans la fabrique » de X..., une terrible explosion s'est fait entendre; heureusement que » les ouvriers n'étaient pas encore rentrés..... ».

» Qui ne voit qu'au premier coup de cloche le chauffeur s'en va ringarder son foyer, pour mettre sa machine en train, en oubliant d'ouvrir au préalable le registre de la cheminée, précaution qu'il croit indifférente, parce qu'il l'a souvent négligée sans en être la victime; car le mélange n'est pas toujours dans les proportions explosives. La relation ne manque pas d'ajouter que la chaudière a été soulevée de son siége, chose qui ne saurait arriver si la première explosion ne se fût pas faite dans le foyer; la seconde, qui se confond avec la première, est celle de la chaudière elle-même, déterminée par le choc de la première.

» Quand le travail cesse le soir, les chauffeurs, pour n'avoir pas à rallumer leur feu le matin, couvrent d'ordinaire le charbon restant d'une épaisse couche de menu et ferment le mieux possible toutes les issues extérieures; de sorte qu'ils n'ont plus qu'à soulever le matin, avec un ringard, la croûte épaisse de charbon formée sur la grille, pour mettre leur machine en train. Ils ne se doutent pas qu'ils produisent de la sorte une grande quantité de gaz qui a tout le temps de s'endosmoser à l'air, pour produire un mélange explosif. Il faudrait donc que la porte du foyer fût reliée au registre de la cheminée, de manière à ne pouvoir s'ouvrir l'un sans l'autre, ou plutôt que l'une après l'autre. »

La Note de M. Jobard, reproduite ici par extrait, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Clapeyron et Seguier.

M. Carré adresse une réponse à une réclamation de priorité récemment produite devant l'Académie relativement à sa méthode de *production du froid par l'absorption et la liquéfaction alternatives de gaz ou vapeurs et particulièrement du gaz ammoniac*.

« Je crois, dit M. Carré, devoir protester contre cette réclamation, dont j'ai d'autant plus lieu de m'étonner, qu'elle argue d'une priorité résultant d'un brevet en date du 25 juillet 1860, tandis que mon brevet sur cette matière date du 24 août 1859. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés à l'occasion de cette réclamation : MM. Pouillet, Regnault, Balard.)

M. Guillon adresse un supplément à sa réclamation de priorité à l'égard de *M. Heurteloup*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

M. Dubois adresse de Brest un Mémoire ayant pour titre : « Mémoire sur la détermination des états magnétiques des aiguilles aimantées ».

(Commissaires, MM. Pouillet, Duperrey, Laugier.)

M. Pasquet soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un appareil aéronautique dirigeable à volonté par le jeu combiné d'une hélice et d'un gouvernail.

(Renvoi à l'examen de la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

Le Collége royal des Chirurgiens d'Angleterre remercie l'Académie pour l'envoi du t. LI des *Comptes rendus*.

L'Université royale de Christiania adresse pour la bibliothèque de l'Institut plusieurs nouveaux volumes publiés par elle ou sous ses auspices.

La Société impériale d'Agriculture de Moscou fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Rapport sur ses travaux pendant l'année 1859.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un exemplaire du discours prononcé par *M. Van Beneden* à la séance publique de l'Académie royale de Belgique le 16 décembre 1860.

Dans cette dissertation intitulée : « Les grands et les petits dans le temps et dans l'espace », le savant naturaliste considérant le rôle des plus grandes et des plus petites espèces du règne animal à l'époque actuelle et aux époques géologiques, y a trouvé matière à d'intéressants et importants rapprochements.

« **M. Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de *M. le duc D. Mario Massimo*, président de l'Académie pontificale des *Nuovi Lincei*, d'un écrit sur l'éclipse de soleil du 18 juillet 1860, observée à Rome et calculée par l'auteur. De la comparaison des résultats du calcul avec les observations faites tant à Rome qu'à Greenwich (celles-ci ayant été communiquées par M. Airy), M. le duc Massimo conclut que les petites différences qu'il trouve ne doivent être attribuées qu'en minime partie aux erreurs des Tables dont il s'est servi, et qu'elles proviennent principalement de l'erreur personnelle de l'observateur, et de l'aplatissement de la terre, qui altère sensiblement (et peut-être inégalement, selon le méridien sur lequel on se trouve) la parallaxe et la latitude géocentrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les convulsions des muscles de la vie animale et sur les signes de sensibilité produits chez le cheval par l'excitation mécanique localisée de la* surface *de la moelle épinière ; par* **M. A. Chauveau.**

« Les expériences dont j'ai l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie ont été faites sur des chevaux, à cause du volume considérable que présente la moelle épinière chez ces animaux, et de la facilité qu'on a, grâce à cette disposition, de pouvoir localiser très-précisément l'action excitatrice que l'on veut exercer sur les diverses parties constituantes de l'organe. Pour être absolument sûr de cette localisation, j'ai excité la moelle en la piquant superficiellement ou en la grattant avec la pointe d'une fine aiguille promenée délicatement à la *surface* de l'organe, de manière à rendre l'excitation aussi physiologique que possible, et à écarter tous les troubles qui auraient pu résulter du traumatisme de la moelle elle-même.

» Ces excitations superficielles ont été pratiquées sur deux séries d'animaux. Ceux de la première série avaient la moelle séparée de l'encéphale, soit par une section dans la région du dos, soit par une section occipito-atloï-

dienne, qui nécessitait, bien entendu, l'insufflation pulmonaire pour l'entretien artificiel de la respiration ; dans les deux cas, la moelle était découverte et excitée vers l'origine de la région lombaire. Chez les animaux de la seconde catégorie, la moelle avait conservé ses connexions avec l'encéphale, et elle était découverte et excitée tantôt dans la région dorso-lombaire, tantôt à l'origine de la région cervicale, au niveau de l'espace occipito-atloïdien.

» Voici les résultats des expériences de la première catégorie :

» 1° Si on gratte la *face antérieure du cordon médullaire*, soulevé et un peu renversé au moyen de pinces qui saisissent l'insertion du ligament dentelé préalablement détachée de la dure-mère, on ne provoque jamais le moindre effet, ni contractions, ni signes de douleur. Cependant, pour peu qu'on touche les racines antérieures, on détermine de belles contractions locales dans les muscles animés par les racines excitées.

» 2° Quand l'aiguille est promenée sur les *faces latérales* de l'organe, les résultats de l'excitation sont encore absolument négatifs.

» 3° Lorsque l'instrument touche la *face postérieure* de la moelle, même avec la plus grande légèreté, il survient aussitôt dans les muscles de l'animal des contractions involontaires tout à fait semblables à celles qui se manifestent quand on excite les racines postérieures, c'est-à-dire des contractions réflexes. Ces contractions peuvent, suivant l'intensité de l'excitation, se montrer seulement en regard du point excité, ou bien encore au-dessus et au-dessous dans toute la longueur de l'animal, surtout dans le peaucier, le diaphragme et les muscles de la région génito-anale, dont les nerfs paraissent particulièrement propres à recevoir l'excitation propagée et réfléchie par la moelle. L'excitation sur un des côtés de la ligne médiane détermine le plus souvent des mouvements exclusivement de ce côté ; les mouvements peuvent se montrer cependant des deux côtés du corps, tout en restant plus énergiques du côté excité.

» 4° En excitant la face postérieure de la moelle par une série de piqûres superficielles pratiquées de dedans en dehors à partir du sillon médian, on voit généralement les convulsions devenir d'autant plus vives qu'on s'éloigne davantage de ce sillon. Mais quand l'aiguille arrive en dehors de la ligne d'émergence des racines sensitives, sur le cordon latéral, ces signes d'excitabilité cessent tout à coup de se montrer : il ne faut qu'un déplacement imperceptible de l'instrument pour qu'ils passent de leur maximum à une disparition complète.

» 5° L'excitabilité de la face postérieure de la moelle est toujours exquise,

même aux environs du sillon médian, au moment où l'organe vient d'être découvert. Le plus souvent cette grande excitabilité diminue beaucoup quand la moelle reste longtemps exposée à l'air; et le bord interne des cordons postérieurs peut devenir alors complétement inexcitable.

» Quant aux expériences de la seconde catégorie, celles qui ont eu pour but d'observer les effets de l'excitation de la moelle l'organe étant en communication avec l'encéphale, elles ont permis de constater :

» 1° La même impossibilité absolue de provoquer la moindre contraction des muscles volontaires en excitant les colonnes antéro-latérales de la moelle;

» 2° La même excitabilité exquise des colonnes postérieures; seulement la mise en jeu de cette excitabilité provoquait à la fois des convulsions réflexes involontaires et des signes de douleur violente : celles-là faciles à démêler parmi ceux-ci, surtout lorsqu'on excitait près de la ligne médiane, et qu'on agissait dans la région occipito-atloïdienne; elles apparaissent dans ce dernier cas avec une extrême vivacité dans les muscles animés par le facial et le spinal.

» Sur plus de quatre-vingts animaux solipèdes consacrés spécialement à ces expériences, les faits que je viens de signaler ont été constatés avec la plus remarquable unanimité. Selon toutes probabilités, ces faits doivent se reproduire sur tous les Mammifères et peut-être aussi sur les Oiseaux. Mais quoique je sois déjà autorisé à le penser par mes expériences personnelles en ce qui regarde le mouton, la chèvre, le lapin, je ne veux pas poser à ce sujet de conclusions générales.

» J'ajouterai que les faits observés avant moi par les physiologistes qui ont expérimenté sur les animaux à sang chaud sont, plus qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord, en accord avec les miens propres.

» M. Flourens, qui a fait ses expériences sur la moelle épinière avant Ch. Bell, c'est-à-dire à une époque où la moelle était regardée comme un organe simple, a cependant signalé des faits qui ont une grande valeur au point de vue de la distinction physiologique à établir entre les diverses parties constituantes de l'organe; il découvrait et excitait la moelle en arrière, c'est-à-dire que les effets qu'il obtenait étaient ceux de l'excitation des cordons postérieurs seulement : or ces effets sont, en principe, ceux que j'ai obtenus moi-même.

» M. Longet, dans ses expériences qui ont eu un si long et si juste retentissement, a vu l'excitation de l'extrémité du tronçon céphalique d'une moelle coupée agir sur les cordons postérieurs et ne rien produire du tout

sur les cordons antéro-latéraux. Il est vrai que les résultats des excitations qu'il a pratiquées sur le tronçon caudal ne sont plus en accord parfait avec les miens. Mais ces résultats, très-exactement observés du reste par M. Longet, ne s'obtiennent (M. Longet a soin de le dire lui-même) qu'à un moment où les propriétés de la moelle ne sont plus tout à fait à l'état physiologique

» Magendie a signalé les convulsions réflexes et les signes de douleur produits par l'excitation des cordons postérieurs, et l'inexcitabilité absolue des colonnes latérales. Il parle, il est vrai, des contractions localisées et de la douleur provoquées par l'excitation des cordons antérieurs; mais il n'est pas prouvé que Magendie n'ait pas obtenu ces effets en piquant l'origine des racines motrices plutôt que les cordons antérieurs eux-mêmes.

» M. Bernard et M. Brown-Sequard ont décrit des effets analogues à ceux de Magendie. Ce dernier signale même des différences d'excitabilité dans les divers points des cordons postérieurs. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Addition à la Note insérée dans le précédent Compte rendu* (*); *par* **M. SYLVESTER.**

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter lundi dernier à l'Académie et qui a été insérée au *Compte rendu*, j'ai fait connaître le résidu du nombre E_n par rapport au module p^{i+1}, pour le cas où n contient le facteur $(p-1)p^i$, p étant un nombre premier impair. Il restait à exprimer ce même résidu dans le cas de $p = 2$, c'est-à-dire dans le cas où n contient le facteur 2^i. Je trouve alors que E_n est congru à 1 suivant le module 2^{i+1}.

» Mais j'ai obtenu en même temps un autre théorème très-général et très-utile pour ce genre de calculs; voici en quoi il consiste. Si n et n' sont des nombres entiers différents de zéro, et que $2n$ et $2n'$ soient congrus sui-

(*) Il me paraît essentiel d'indiquer ici quelques fautes qui se sont glissées dans cette Note:

Page 161, avant-dernière ligne, *au lieu de* sent, *lisez* peut.

Page 162, ligne 9, *au lieu de* $\frac{1}{6}+\ldots$, *lisez* $-\frac{1}{6}+\ldots$

Page 162, ligne 12, *au lieu de* $\equiv p \equiv$, *lisez* $\equiv 0 \equiv$;

Page 163, ligne 3, *au lieu de* p^r, *lisez* p^i.

Page 163, ligne 16, supprimez le mot *les* qui commence la ligne.

vant le module $(p-1)p^i$, on aura

1° $$(-)^n E_n \equiv (-)^{n'} E_{n'} \pmod{p^{i+1}},$$

lorsque p sera un nombre premier impair,

2° $$E_n \equiv E_{n'} \pmod{2^i},$$

lorsque l'on aura $p=2$, c'est-à-dire lorsque n et n' seront congrus par rapport à 2^{i-1} (*).

» Si l'on se rappelle que $E_1 = 1$ et que l'on combine la dernière partie de ce théorème avec celui qui se trouve énoncé plus haut, on arrive immédiatement à cette conséquence remarquable, que : Tout nombre d'Euler est de la forme $4k+1$. Cette loi si simple paraît avoir échappé à l'illustre inventeur de ces nombres puisque la valeur qu'il a donnée pour E_9 est de la forme $4k-1$. En se reportant aux théorèmes que j'ai obtenus, on ne peut guère commettre d'erreurs, sans les reconnaître, dans le calcul des nombres E. Par exemple, en partant des quatre valeurs

$$E_1 = 1,\quad E_2 = 5,\quad E_3 = 61,\quad E_4 = 1385,$$

on peut affirmer à priori que E_9 appartient à toutes les formes linéaires

$$5k+1,\quad 11k+1,\quad 13k+9,\quad 16k+1,\quad 17k+1;$$

en outre, à cause de la forme du double 18 de l'indice 9, lequel contient les facteurs 6, 2×3, 18, on sait que E_2 appartient encore aux formes linéaires

$$7k-2,\quad 9k-2,\quad 19k-2.$$

» La valeur 24048 79661 671 obtenue par Euler ne satisfait à aucune de ces huit conditions; celles-ci, au contraire, sont toutes vérifiées par la valeur 24048 79675 441 donnée par M. Rothe. Ainsi on peut non-seulement affirmer que la première valeur est erronée, mais encore on a tout lieu de

(*) Un théorème tout à fait analogue doit avoir lieu pour les nombres de Bernoulli du 2^me^ ordre, c'est-à-dire pour les nombres qui multiplient $\frac{x^{2n-1}}{1.2...2n}$ dans le développement de $\frac{1}{e^x+1}$ en série.

croire à l'exactitude de la seconde, quoique M. Rothe ne l'ait pas justifiée en présentant les détails de ses calculs.

» Je remarquerai, en terminant, que le théorème énoncé plus haut offre le moyen de reconnaître si un nombre premier donné p peut figurer comme facteur dans quelqu'un des termes de la suite indéfinie E, ou dans quelqu'un des termes de la suite $E \pm \alpha$ tirée de la première, en augmentant ou en diminuant ses termes d'un même nombre donné α. Car si cette circonstance se présente, à l'égard de l'une de ces suites, p sera nécessairement facteur d'un au moins des $\frac{p-1}{2}$ premiers termes de cette suite, et même de l'un des $\frac{p-3}{2}$ premiers termes dans le cas de $\alpha = 0$. On reconnaît l'exactitude de ce dernier point en se rappelant que tous les nombres premiers $4k+1$ étant facteurs des nombres d'Euler, il n'y a lieu de considérer que les diviseurs $4k-1$; or, d'après le théorème de la Note précédente, $E_{\frac{p-1}{2}}$ ne peut être divisible par p quand ce nombre est de la forme $4k-1$. Par exemple, l'inspection des quatre premiers nombres d'Euler, 1, 5, 61, 5×277, suffit pour démontrer qu'aucun des nombres de la suite indéfinie E n'est divisible par 3, 7 ou 11.

» Des considérations analogues s'appliquent sans difficulté aux diviseurs p^i. »

M. Tigri, dans une Lettre adressée à M. Flourens à l'occasion de ses communications sur la *coloration en rouge des os d'un fœtus par l'effet de la garance mêlée aux aliments de la mère pendant la gestation*, discute la question des voies qu'a dû suivre la matière colorante pour passer de la mère au petit qu'elle portait. Suivant lui, la coloration aurait lieu par l'intermédiaire des eaux de l'amnios qui pénétreraient à une certaine époque dans le canal digestif du fœtus. Ce fait d'une déglutition des eaux de l'amnios aurait lieu régulièrement pour le fœtus humain entre le septième et le huitième mois.

M. Coinde, qui avait précédemment adressé à l'Académie une Note intitulée : « Recherches sur les phénomènes chromatiques dans toute l'échelle zoologique », présente comme se rattachant à cette première communication des renseignements sur un cas singulier de production d'albinisme dans l'espèce humaine. Il s'agit d'un homme qui a eu successivement de deux femmes différentes trois enfants albinos. L'auteur de la Note a vu un de

ces enfants et il a vu également le père qui n'avait rien d'un albinos, mais qui était abruti et, dit M. Coinde, en quelque sorte crétinisé par l'usage immodéré de l'eau-de-vie.

M. **Morateur** prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été prononcé sur un opuscule qu'il avait adressé au mois de décembre dernier.

On fera savoir à l'auteur que, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie, les ouvrages écrits en français et publiés en France ne peuvent être l'objet d'un Rapport.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 janvier 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Culture de la vigne, de la vinification; par M. Jules GUYOT. 2e édit. 1861; in-12.

Annuaire des cinq départements de la Normandie, publié par l'Association normande; 27e année, n° 1861; in-8°.

Traité théorique et pratique sur l'épuisement de l'économie humaine, ainsi que sur les maladies chroniques qui ont cette origine; par feu M. le Dr SALLENAVE; br. in-8°.

Des maladies du sens moral; par M. BOILEAU DE CASTELNAU; br. in-8°.

Minutes... *Comptes rendus de l'Institution des ingénieurs civils pour l'année* 1858-1859. Londres, 1859; vol. XVIII, in-8°.

Report... *Rapport du Commissaire des patentes sur les progrès de l'industrie aux États-Unis pendant l'année* 1858, *contenant la description des brevets d'invention ou de perfectionnement (patents), accordés durant cette année.* Vol. I, II, III. Washington, 1859; in-8°.

Report... *Rapport du même Commissaire sur les progrès de l'agriculture pour*

l'année 1858. Washington, 1858; 1 vol. in-8°. (Ces 4 volumes sont transmis par M. VATTEMARE.)

Observaciones... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire national de Santiago du Chili dans les années* 1853, 1854 *et* 1855; *par* M. le Dr C.-G. MOESTA, t. Ier. Santiago, 1859; in-4°.

Alcune... *Sur une nouvelle méthode pour extraire le fœtus de l'utérus après la mort de la mère, deux notices sur cette méthode dues à M. Rizzoli; par* M. VERARDINI,; 2 brochures d'une ½ feuille avec une brochure du même auteur sur un anévrisme de la crosse de l'aorte. Bologne, in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 février 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Acclimatation et domestication des animaux domestiques; par M. Isidore GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; 4e édition, 1861; 1 vol. in-8°.

Huitième centurie de plantes cellulaires nouvelles, tant indigènes qu'exotiques; par M. Camille MONTAGNE. Décades 1 à 10. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) 4 br. in-8°.

Annales de l'Agriculture, des Colonies et des régions tropicales, publiées sous la direction de M. Paul MADINIER. 1860 et 1861; 2 vol. in-8°.

Société Chimique de Paris. Leçons de Chimie professées en 1860 *par* MM. PASTEUR, CAHOURS, WURTZ, BERTHELOT, SAINTE-CLAIRE-DEVILLE, BARRAL et DUMAS. 1861; 1 vol. in-8°. (Présenté, au nom de la Société, par M. Dumas.)

Étude sur les eaux de Saint-Nectaire; par M. BASSET. 1680; 1 vol. in-8°.

De l'emploi de la vase dans les bains de mer de la Suède; par M. Henri DOR, de Vevey (Suisse). 1861; br. in-8°.

Société d'horticulture de la Gironde, sous le patronage de S. M. l'Impératrice Eugénie. Exposition des produits de l'horticulture du samedi 8 *au lundi* 10 *juin* 1861; in-8°.

Recherches sur la solution officinale du perchlorure de fer, sa préparation à l'état neutre et exempt d'altération; par M. ADRIAN. ½ feuille in-8°.

Problème de géométrie; par M. MORATEUR. 1860; br. in-8°.

Rapport sur les travaux de l'Académie impériale de Moscou pour l'année 1859; in-8°.

Les grands et les petits dans le temps et dans l'espace, discours prononcé par M. VAN BENEDEN. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Mémoire pour servir de correction et de supplément à la théorie mathématique du mouvement des fluides; par M. RAMSING. Copenhague, 1861; br. in-8°.

De novis mycrophyceis comitissæ Elisabethae FIORRINI-MAZZANTI : Extrait des *Actes des Nuovi Lincei.* ½ feuille in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Montagne.)

Description... *Description de l'échappement isodynamique de Bond pour les horlogers astronomiques.* ¼ feuille d'impression avec figures. Boston, 1860.

Teorica... *Théorie de la compensation des pendules; par* M. VOLPICELLI : Extrait des *Actes de l'Académie des Nuovi Lincei;* T. XIII. Rome, 1860; in-4°.

Eclisse... *Éclipse solaire du 18 juillet* 1860, *observée à Rome et calculée par* M. MASSIMO : Extrait des *Actes de l'Académie des Nuovi Lincei.* Rome, 1856; br. in-4°.

Kaspische... *Étude sur la Caspienne n° 8 : de la loi générale qui préside à la formation du lit des fleuves; par* M. K. DE BAER. 1860; 1 vol. in-8°.

Beretning... *Rapport d'un voyage zoologique exécuté dans l'été de* 1857*; par* M. D.-C. DANIELSEN. Christiania, 1859; in-8°.

Beretning... *Rapport d'un voyage zoologique exécuté dans l'été de* 1858*; par* le même; avec planches. Trondheim; in-4°.

Forhandlinger... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Christiania pour* 1858. Christiania, 1859; in-8°.

Fortegnelse... *Catalogue de modèles des instruments agricoles de la ferme-modèle de Ladegaardsoen, près Christiania.* Christiania, 1859; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1861.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXI, janvier 1861.

Annales de l'Agriculture française; t. XVI, nos 10 à 12, et t. XVII, n° 1.

Annales de l'Agriculture des colonies (Algérie et Colonies) et des régions intertropicales, 2e année, n° 1; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; décembre 1860; in-8°.

Annales médico-psychologiques, par MM. BAILLARGER, CERISE et MOREAU; t. VII, janvier 1861; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; Comptes rendus des séances; t. VII, 4e et 5e livraisons; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 13e année, session 6 et 7, 6 mai et 10 janvier; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; décembre 1860.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; 66e année. — *Nouvelle période*, t. X, n° 39; 20 janvier 1861; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVI, nos 6 et 7; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre; in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine de Poitiers; 4e série, n° 28.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France; 2e série, t. XV, n° 7; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 1, 2, 3, 4; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 1re, 2e, 3e et 4e livraisons.

Edinburgh... *Nouveau journal physiologique d'Edimbourg;* nouvelle série, n° 25; vol. XIII, n° 1; janvier 1861.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. II, nos 1, 2, de 1861; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1861; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1860; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1861; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; novembre et décembre 1860, et janvier 1861; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 1, 2 et 3 de 1861.

La Bourgogne; 25e livraison; in-8°.

La Culture; nos 13 et 14.

L'Agriculteur praticien; 3e série, nos 7, 8; in-8°.

La Médecine contemporaine; 3e année, n° 4; in-8°.

L'Art médical; janvier 1861; in-8°.

L'Art dentaire; décembre 1860 et janvier 1861.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 97e, 98e, 99e livr.: in-4°.

Le Technologiste; janvier 1861; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1861; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; janvier 1861; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1861; in-8°.

The proceedings... *Journal de la Société Zoologique de Londres;* partie 1, janvier.

Presse scientifique des deux mondes; nos 1 et 2; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; janvier 1861; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 1, 2; in-8°.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; n° 1 de 1861.

Gazette médicale de Paris; nos 1, 2, 3, 4 et 5.

Gazette médicale d'Orient; janvier 1861.

L'Abeille médicale; nos 1, 2, 3 et 4.

La Coloration industrielle; nos 23 et 24 de 1860, et n° 1 de 1861.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 1 et 2 de 1861.

L'Ami des Sciences; nos 1 à 4 de 1861.

La Science pittoresque; nos 36, 37, 38, 39.

La Science pour tous; nos 6, 7, 8, 9.

La Médecine contemporaine, n° 1.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la formule barométrique pour les petites hauteurs;* *par* **M. Babinet.**

« La formule barométrique de Laplace est

$$h = 18393^{\text{m}} \log \frac{\text{B}}{b}\left(1 + 2\,\frac{\text{T}+t}{1000}\right),$$

h étant la hauteur de la station supérieure au-dessus de la station inférieure, B la hauteur du baromètre réduite à zéro à cette dernière station, et T la température de l'air, tandis que b et t sont la hauteur du baromètre et la température de l'air à la station supérieure. Pour des hauteurs qui ne dépassent pas 1000 mètres ou 1200 mètres, j'ai transformé cette formule dans la suivante, qui est d'une remarquable simplicité et qui n'exige pas l'emploi des logarithmes,

$$h = 16000^{\text{m}} \frac{\text{B}-b}{\text{B}+b}\left(1 + 2\,\frac{\text{T}+t}{1000}\right) (^*).$$

(*) Plusieurs personnes m'ont écrit pour savoir comment on passe de la formule de Laplace à la mienne; le voici :

Si l'on fait

$$\text{S} = \text{B} + b \quad \text{et} \quad \text{D} = \text{B} - b,$$

On sait qu'une différence de niveau égale à un mètre est une quantité qui surpasse de beaucoup la précision que l'on peut atteindre par des mesures

---

on a

$$B = \frac{1}{2}S + \frac{1}{2}D \quad \text{et} \quad b = \frac{1}{2}S - \frac{1}{2}D;$$

donc

$$\log\frac{B}{b} = \log\frac{\frac{1}{2}S + \frac{1}{2}D}{\frac{1}{2}S - \frac{1}{2}D} = \log\frac{1+\frac{D}{S}}{1-\frac{D}{S}} = \log\left(1+\frac{D}{S}\right) - \log\left(1-\frac{D}{S}\right).$$

Mais on a

$$\log\left(1+\frac{D}{S}\right) = k\left[\frac{D}{S} - \frac{1}{2}\frac{D^2}{S^2} + \ldots\right],$$

et en négligeant le carré de $\frac{D}{S}$,

$$\log\left(1+\frac{D}{S}\right) = k\frac{D}{S},$$

de même

$$\log\left(1-\frac{D}{S}\right) = -k\frac{D}{S};$$

donc

$$\log\frac{B}{b} = 2k\frac{D}{S} = 2k\frac{B-b}{B+b}.$$

Or ces logarithmes sont ceux de tables ordinaires pour lesquels on a

$$k = 0,43429448,$$

alors

$$2k \times 18393 = 15976;$$

on peut donc remplacer

$$18393 \log\frac{B}{b} \quad \text{par} \quad 15976\frac{B-b}{B+b},$$

et plus simplement par

$$16000\frac{B-b}{B+b}.$$

Restituant le coefficient de température, il vient

$$h = 16000\frac{B-b}{B+b}\left(1 + 2\frac{T+t}{1000}\right).$$

de ce genre et, pour la météorologie surtout, la formule de Laplace, dont le coefficient a été déterminé par Ramond et vérifié de mille manières, doit faire autorité définitive ainsi que la formule algébrique que j'y ai substituée.

» Un des grands avantages de la formule algébrique

$$h = 16000 \frac{B-b}{B+b}\left(1 + 2\frac{T+t}{1000}\right),$$

c'est de pouvoir s'intervertir et de donner b en fonction de h; ainsi, en négligeant le coefficient de température, on a

$$h = 16000 \frac{B-b}{B+b},$$

d'où (pour des hauteurs peu considérables)

$$b = \frac{16000 - h}{16000 + h} B = \frac{1 - \frac{h}{16000}}{1 + \frac{h}{16000}} B = \left(1 - \frac{h}{8000}\right) B.$$

Cette valeur me servira plus tard dans la théorie physique des réfractions terrestres, qui jettent tant d'incertitude sur les nivellements géodésiques.

» Le coefficient 16000 de ma formule est un peu trop fort, car la théorie donne 15976, comme on le voit dans la note; mais dans les petites hauteurs la différence entre ce coefficient et 16000 est tout à fait insignifiante, et comme la fonction $\log \frac{B}{b}$ croît un peu plus rapidement que la fonction $\frac{B-b}{B+b}$, il y a de l'avantage à forcer un peu la valeur du coefficient 15976 en le portant à 16000. Pour $b = 665$ millimètres quand $B = 760$ millimètres, la hauteur donnée par ma formule s'accorde avec la hauteur donnée par la formule fondamentale de Laplace : l'une et l'autre donnent

$$h = 1066^{m},7.$$

Pour des hauteurs plus grandes la différence est encore fort petite (*).

(*) Avec $B = 760$ millimètres, si $B - b$ est au plus égal à 100 millimètres, la différence des deux formules est négligeable. Pour des différences plus grandes, par exemple de 200 milli-

TRÉPANATION CRANIENNE. — *Extraction d'un projectile et oblitération en grande partie de l'ouverture osseuse par la peau renversée; par* **M. Jobert de Lamballe.**

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur une observation intéressante de plaie par arme à feu, à laquelle je n'ai pas voulu faire voir le jour avant de m'être rendu un compte exact des phénomènes remarquables qui ont eu lieu dans cette circonstance, et des phases diverses qu'a présentées le fait dont il va être question.

» Les particularités que j'ai à exposer à ce sujet me paraissent dignes de l'intérêt des physiologistes et des pathologistes. Les plaies d'armes à feu offrent tant de variétés dans leurs effets, dans leurs manières d'agir sur nos tissus, soit que les projectiles les traversent, soit qu'ils subissent une réflexion à leur surface, que je crois ne pas devoir négliger une occasion de signaler quelques données scientifiques sous le rapport de la thérapeutique et des changements qu'amène leur présence au sein des tissus.

Plaie d'arme à feu. — Balle au milieu du front un peu à droite de la ligne médiane. — Séjour de vingt-deux mois du projectile. — Extraction. — Trépan.

» Le nommé Gustin (Jules), âgé de 21 ans, est entré à l'Hôtel-Dieu le 19 février 1857. C'est un homme de moyenne taille et de bonne constitution.

» Il faisait partie d'un poste français devant la tour Malakoff, lorsqu'il fut atteint d'une balle. Avant de frapper le front, elle avait rencontré la face externe de la visière et contourné le bord antérieur, en y faisant une dépression semi-lunaire ou en forme de croissant. Elle venait des avant-postes russes (8 avril 1855). Il ne fut pas plutôt frappé, qu'il tomba à sept pieds de profondeur, du haut du parapet dans la tranchée à troisième parallèle.

---

mètres, on déduira une première hauteur

$$h = 16000 \frac{100}{760 + 660} = 1126^{m},8$$

et une seconde

$$h' = 16000 \frac{100}{660 + 560} = 1311^{m},5.$$

La somme $h + h'$ est $2438^{m},3$, tandis que la formule de Laplace donne $2439,3$.

On le porta dans une ambulance voisine, où il resta sans connaissance pendant vingt-quatre heures; huit jours après on le dirigeait sur Constantinople. Il y séjourna dans un hôpital militaire pendant quatre mois.

» Après ce séjour, il demande et obtient de repartir pour la Crimée, malgré la persistance de la suppuration qui n'a jamais cessé. Il se bat à Traktir le 16 août 1855, et repart pour la France le 11 novembre de la même année.

Arrivé à Paris au mois de décembre suivant, il reste encore pendant six mois sous les drapeaux; mais il ne fait pas de service actif, attendu que des crises l'obligent de gagner l'hôpital à trois reprises; chaque fois il y est demeuré une moyenne de quarante-cinq jours.

» La suppuration n'a jamais cessé; l'abondance n'en a pas toujours été la même.

» Les phénomènes étaient à peu près les mêmes depuis les premiers moments de l'accident; c'étaient des lourdeurs de tête, quelque chose de vague et d'incertain dans les attitudes ordinaires : lorsqu'il se baissait, il lui semblait que le front se détachait de la tête.

» Quant au traitement, sauf la diète obligée de trois jours après la blessure, il s'est borné à l'application, chaque jour, d'une plaque de diachylon sur la plaie.

» Voici l'état du malade à son entrée à l'Hôtel-Dieu le 19 février 1857 :

» Au front, on voit un trou net et circulaire avec des dimensions proportionnelles au calibre de la balle; il peut avoir la largeur d'une pièce de 1 franc.

» L'introduction d'une sonde cannelée fait connaître l'étendue du trajet et l'existence d'un corps étranger qui en occupe le fond.

» En promenant le doigt sur la circonférence de l'ouverture, on sent des granulations osseuses, des ossifications partielles formées par le périoste, et on reconnaît à l'aide de la sonde une surface résistante, dure, métallique.

» A l'extérieur, la peau est amincie et laisse des traces inodulaires.

» Considérant que les accidents éprouvés par le malade et que la suppuration abondante qui existe dépendent du séjour du projectile, je propose au jeune blessé d'en faire l'extraction. Il y souscrit volontiers, et le 23 février 1857 l'opération est pratiquée de la manière suivante :

» 1° Une incision cruciale est pratiquée et disposée de telle sorte qu'elle dépasse l'ouverture accidentelle dans tous les sens.

» 2° Les quatre lambeaux qui résultent de cette double incision sont

disséqués et renversés de manière à mettre à nu les surfaces et à pouvoir terminer l'opération sans rencontrer d'obstacle.

» 3° L'ouverture est ruginée et les productions osseuses sont enlevées avec une espèce de couteau boutonné; mais comme le corps étranger ne pouvait être saisi, la perte de substance n'étant pas assez considérable pour pouvoir l'extraire, j'appliquai une couronne de trépan qui produisit une perte de substance suffisante, et c'est alors que je m'occupai de retirer la balle. C'est certainement un des temps les plus délicats de l'opération. Voici comment je m'y pris :

» J'explorai le corps étranger, je découvris la balle et bientôt je saisis le projectile dans deux points opposés avec une sorte de davier à l'aide duquel je l'enlevai en le tournant sur lui-même, afin d'éviter de le presser sur le cerveau.

» Après son extraction, on voyait au fond de la plaie une substance noirâtre qui a été éliminée progressivement. C'était du sang durci qui n'avait pas subi le contact de l'air, pareil à celui qu'on a quelquefois rencontré dans la cavité abdominale longtemps après un accident.

» Un phénomène remarquable se présenta aussi à notre observation : il s'agit de mouvements de soulèvement et d'affaissement, isochrones aux battements du pouls.

» Je terminai l'opération en renversant les lambeaux dans la plaie.

» Un linge fin, troué et une mince compresse trempée dans l'eau froide ont complété le pansement à plat. A l'aide d'une compression régulière et douce, les surfaces saignantes des os et des parties molles furent maintenues exactement en contact et leur agglutination se fit d'une manière parfaite, de telle sorte que cette large ouverture du crâne fut en partie comblée par ces quatre lambeaux, et le fond seul, représenté par la dure-mère, se trouvait en contact avec l'air.

» Le projectile examiné a fourni les particularités suivantes :

» La balle est en plomb, pèse 25 grammes et a 5 centimètres 5 millimètres de circonférence. Sa couleur est noire, excepté sur les points où l'instrument l'a saisie. Là, en effet, la coloration bleuâtre est brillante.

» La surface n'est lisse, arrondie et régulièrement sphérique que sur une faible étendue. Elle présente partout ailleurs de nombreuses aspérités et est comme écrasée sur ces différents points.

» Le jour de l'opération, il n'y eut pas de travail inflammatoire local sérieux ni de trouble nerveux grave.

» Diète. — Repos.

» 24 février. Pas de traumatisme. État général *bon*. (On panse à plat.)

» 27 février. Grand mal de tête à la suite des visites du jeudi. Fièvre. (Sinapismes. Diète.)

» 28 février. Constipation et mal de tête. (Un verre d'eau de Sedlitz par demi-heure et un lavement de lin. Le soir un bain de pieds au savon noir.)

» 1er mars. État local bon. Mal de tête. (Deux bains de pieds au savon noir. Bouillon de poulet. Gomme coupée avec du lait.)

» Le mieux va tous les jours croissant, lorsque le 15 mars il survient un érysipèle qui commence par la paupière supérieure de l'œil droit, gagne le nez et toute la joue gauche. Pas de prodromes, pas de trouble fonctionnel, ni avant ni pendant l'érysipèle; car le malade n'a rien ressenti et il a continué son régime. Une seule application de pommade au nitrate d'argent a suffi pour combattre l'érysipèle; deux jours après, il n'y en avait plus de trace.

» Jusqu'au 30 mars, on n'a eu qu'à constater une amélioration croissante.

» Le 16 avril, voici quel est l'état de la blessure :

» 1° Il existe un suintement purulent.

» 2° Une cavité, sorte d'infundibulum, au fond duquel on observe des mouvements alternatifs d'affaissement et de soulèvement.

» 3° On ne retrouve plus de trace de l'ouverture osseuse qui est comblée en grande partie par les lambeaux des parties molles renversés et dont les téguments se trouvent adossés.

» 4° Le blessé a recouvré entièrement ses facultés intellectuelles et il n'éprouve plus aucune des douleurs dont il se plaignait.

» Ce fait se recommande à l'attention par la durée du séjour du projectile et par le mode de guérison qui a suivi son extraction. N'est-il pas remarquable de voir la balle séjourner pendant vingt-deux mois à la place qu'elle occupait et reposer sur la dure-mère sans déterminer d'inflammation du cerveau et de ses membranes?

» Cela ne veut pas dire que le corps étranger ait été innocent par sa présence, puisque le malade éprouvait la sensation d'un corps lourd, qu'il ressentait habituellement des douleurs très-fortes qui s'irradiaient dans le crâne, et que, par moments, il semblait, suivant sa comparaison, qu'on lui arrachait la tête.

» Ce qui démontre que le corps étranger n'a, par sa présence sur la dure-mère, déterminé aucune inflammation, c'est que le sang qui se trouvait répandu à la surface était noir, comme charbonné, sans offrir de trace de ramollissement ni de suppuration.

» En de semblables circonstances, il me paraît que l'on peut établir en principe qu'il est convenable d'agrandir toujours l'ouverture faite au crâne par l'application du trépan, afin de manœuvrer sans difficulté et d'éviter d'enfoncer le corps étranger dans le cerveau, pendant les efforts d'extraction. D'ailleurs il ne suffit pas de faire une perte de substance plus grande, mais il faut encore saisir le projectile avec de fortes pinces, afin de le retirer sûrement en le tournant dans sa cavité et en l'attirant à l'extérieur en même temps.

» Ordinairement après la trépanation il y a exfoliation superficielle et même nécrose plus ou moins profonde.

» C'est ainsi que les choses se passent lorsque le trépan a été appliqué et que la plaie est demeurée au contact de l'air; mais ici l'expérience nous a appris qu'il en est autrement, lorsque les lambeaux sont introduits dans l'ouverture accidentelle. En effet, chez ce blessé, il n'y a eu aucun point de l'os nécrosé; il n'y a point eu d'exfoliation, et la suppuration s'est établie seulement au fond de la plaie et sur la dure-mère, qui a bourgeonné.

» C'est donc à l'adhérence immédiate des lambeaux à la surface parcourue par le trépan qu'il faut attribuer l'absence de nécrose et d'exfoliation osseuse. La surface saignante des lambeaux s'est évidemment réunie immédiatement à la surface osseuse également saignante, et rien ne prouve mieux que la section des os n'est en aucune manière un obstacle à la réunion par première intention.

» Depuis la sortie de ce malade de l'hôpital, je l'ai revu plusieurs fois et je me suis assuré qu'il n'avait éprouvé aucun trouble local et fonctionnel, que l'espèce d'infundibulum s'était affaissé à l'extérieur. Les battements isochrones à ceux du pouls, si visibles lors de sa sortie, étaient devenus obscurs, et je crois en trouver la raison dans l'augmentation d'épaisseur des tissus et probablement dans le développement d'une lame fibro-cartilagineuse formée par la dure-mère, sorte de périoste interne des os du crâne, comme le dit M. Flourens.

» Le 14 octobre 1860, j'ai revu notre intéressant malade dont la blessure, parfaitement guérie, n'offrait plus de trace de battements. »

Remarques de M. Jules Cloquet *à l'occasion de cette communication.*

« En observant avec attention la balle extraite par M. Jobert, et qu'il présente à l'appui de son intéressante communication, je pense, d'après les déformations qu'a subies le projectile sur plusieurs points de sa sur-

face, qu'il n'a frappé le crâne qu'après avoir ricoché contre quelque corps résistant et perdu une partie de sa force d'impulsion. A l'occasion de l'observation de M. Jobert, M. J. Cloquet rapporte l'observation d'un député tué en duel et chez lequel une balle de pistolet se coupa en deux après avoir brisé l'os frontal au niveau de l'arcade sourcilière du côté gauche : la portion la plus volumineuse du projectile traversa le cerveau pour s'arrêter au niveau de la protubérance occipitale interne, tandis que la plus petite portion glissa en dehors, entre le crâne et les téguments sous lesquels elle resta cachée. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville, en présentant le premier volume d'un ouvrage intitulé : *Recherches sur les principaux phénomènes de météorologie et de physique terrestre aux Antilles,* ajoute :

« La matière des deux volumes dont se compose l'ouvrage est presque en totalité extraite du *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo.*

» La partie météorologique ayant pris, dans cette dernière publication, un développement considérable, il m'a paru qu'il y aurait quelque intérêt à la réunir en un corps d'ouvrage à part, qui pût être consulté en dehors du *Voyage* lui-même.

» Le premier volume, que j'offre aujourd'hui à l'Académie, réunit tous les *Tableaux d'observations,* dont la discussion occupe le second volume, consacré aux recherches sur la *météorologie des Antilles et des contrées voisines.*

» A ce premier volume sont annexées mes *Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le* 8 *février* 1843.

» Ce travail, quoique déjà ancien, n'avait eu en France qu'une publicité imparfaite. On trouvera ici le Mémoire, tel absolument qu'il a été imprimé à la Basse-Terre, en juillet 1843, non sans doute qu'il n'eût pu gagner beaucoup à une révision faite, après plusieurs années d'étude, avec une plus grande maturité d'esprit et des ressources bibliographiques qui me manquaient entièrement sur les lieux ; mais j'ai pensé que ce résultat de mes impressions, écrit presque immédiatement après la secousse et quand le sol tremblait encore, littéralement, sous nos pieds, publié sur les lieux mêmes, et sous les yeux des témoins de la catastrophe, s'il pouvait avoir quelque intérêt pour la science, le devait sans doute à ces circonstances particulières. Je n'ai donc voulu altérer en rien mon texte primitif; j'ai

seulement réuni, à la suite de ce texte et dans les *Notes et Pièces justificatives,* tous les documents qui m'ont paru de nature à éclairer, soit sur ce tremblement de terre en particulier, soit sur d'autres événements du même genre qui se sont succédé aux Antilles.

» Parmi les pièces qui sont publiées ici pour la première fois, je citerai plus spécialement deux Notes relatives, l'une à *l'instant précis de la secousse*, l'autre aux *rapports qui existent entre la direction des oscillations et les reliefs généraux du sol :* dans cette dernière, je fais ressortir les concordances les plus frappantes entre les éléments fondamentaux de la *symétrie pentagonale* et la répartition des lignes volcaniques et des tremblements de terre sur la surface du globe.

» Enfin, en reproduisant la dédicace de mon premier Mémoire, mon principal but a été de conserver cet hommage à la mémoire du digne amiral Gourbeyre : cœur noble et généreux, qui sut intéresser le monde entier à la détresse de notre colonie, et dont le nom sera, pour les habitants de la Guadeloupe, l'objet d'une éternelle vénération. En imprimant à la suite de ma Lettre la réponse si flatteuse qui me fut faite, j'ai cédé au désir de consacrer, par un témoignage précieux pour moi, la véracité et l'exactitude de mon récit, seuls mérites auxquels je pusse aspirer en l'écrivant. »

Lettre de M. le Maréchal **Vaillant** *à* M. le Président de l'Académie.

» Si j'ai commis une indiscrétion, votre bienveillance obtiendra mon pardon de l'Académie.

» J'ai parlé à l'Empereur de la proposition faite par notre honorable et savant Secrétaire perpétuel, M. Flourens, de mettre au concours la grande et belle question de la régénération des os brisés par accidents, coups de feu, etc. L'Empereur ne pouvait être indifférent à ce remarquable progrès de la science chirurgicale, intéressant à un si haut degré l'humanité tout entière, et dont nos soldats blessés ont déjà commencé à recueillir de si précieux avantages. Sa Majesté, s'associant aux intentions philanthropiques de l'Académie des Sciences, m'autorise à vous dire qu'Elle ajoutera *dix mille francs* au prix qui sera fixé par nos confrères. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir électromoteur secondaire des nerfs, et son application à l'électrophysiologie; par* **M. Ch. Matteucci.**

« Cet extrait est destiné à faire connaître à l'Académie les résultats d'une longue série d'expériences que je viens d'achever et qui m'a conduit heureusement, et pour la première fois, à expliquer des phénomènes d'électrophysiologie à l'aide d'un principe d'électricité bien connu.

» Dans une de mes dernières communications, j'ai montré qu'un nerf, après avoir été traversé par un courant électrique, acquiert dans tous ses points un pouvoir électromoteur secondaire par lequel, en touchant deux quelconques de ces points par un arc conducteur homogène, on trouve que la portion intermédiaire du nerf est parcourue par un courant électrique dirigé en sens contraire du courant voltaïque qui l'a excité. Cette propriété, qui est indépendante de l'état de vie du nerf, est commune à tous les corps poreux imbibés d'un liquide conducteur. On conçoit que suivant la structure et la composition chimique de ces corps et des liquides dont ils sont imbibés, il y ait des différences d'intensité dans ces courants secondaires. Me proposant uniquement dans mes dernières recherches d'appliquer ces phénomènes à l'électrophysiologie, je me suis borné à étudier le pouvoir électromoteur secondaire des nerfs.

» Je n'ai pas beaucoup à ajouter de nouveau à la description des méthodes que j'ai suivies dans ces expériences; l'usage de lames de zinc amalgamé, plongées dans une solution saturée et neutre de sulfate de zinc comme extrémités de galvanomètre, est aujourd'hui adopté par tous les expérimentateurs. J'ai eu souvent occasion dans ce travail de comparer le pouvoir électromoteur secondaire acquis par des nerfs placés dans des conditions différentes : pour cela, il y a une manière simple et sûre que j'ai constamment employée dans mes expériences sur l'électricité musculaire. Il s'agit d'opposer les deux morceaux de nerf dont on veut comparer le pouvoir électromoteur; ce qu'on fait en mettant en contact bout à bout, sur une lame de gutta-percha, les extrémités qui ont la même électricité et en faisant toucher les extrémités de la double chaîne avec les coussinets du galvanomètre. On est ainsi indépendant de la différence de résistance des deux morceaux de nerf qu'on compare, et on peut reconnaître sûrement les plus petites différences de pouvoir électromoteur. Ainsi donc ces expériences con-

sistent à poser le nerf sur les électrodes qui seront, ou des fils de platine, ou, dans le plus grand nombre de cas, des bandes de laine imbibées d'eau de source en communication avec les extrémités d'une pile de 8 à 10 éléments de Grove; il y a dans le circuit un galvanomètre pour s'assurer de la force du courant. Lorsque le passage du courant par le nerf a duré un certain temps, depuis quelques secondes jusqu'à 25 à 30 minutes, on enlève le nerf avec un support formé d'une lame de gutta-percha, et on le porte en contact des coussinets du galvanomètre, dont l'homogénéité a été reconnue d'avance. Il n'y a aucune incertitude ni anomalie dans les résultats qu'on obtient en opérant de cette manière. Les nerfs que j'ai employés dans ces expériences étaient dans le plus grand nombre de cas pris sur des poulets et sur des brebis : les nerfs de grenouille sont très-mauvais conducteurs, étant très-minces et se desséchant à l'air très-facilement.

» Je ne m'étendrai pas ici à décrire les expériences que j'ai faites pour découvrir les lois générales de ces phénomènes, et je me bornerai à exposer les résultats obtenus en étudiant le pouvoir électromoteur secondaire du nerf, à l'aide desquels je suis parvenu à expliquer facilement les phénomènes électrophysiologiques qui ont lieu à l'ouverture du circuit, sur un animal vivant ou récemment tué. Voici la proposition que j'ai établie sur un grand nombre d'expériences et qui résume ces résultats :

» *Le pouvoir électromoteur secondaire d'un nerf n'est pas égal dans tous les points, et il est beaucoup plus fort dans la portion rapprochée de l'électrode positive que dans la portion qui est le plus rapprochée de l'électrode négative : cette différence est plus grande dans un nerf qui est parcouru par le courant en sens contraire à sa ramification, que dans le nerf parcouru dans le sens de cette ramification.*

» Cette proposition a été vérifiée sur le nerf sciatique de différents animaux, poulet, lapin, brebis, grenouille, etc. On commence par s'assurer qu'il n'y a pas de courant au galvanomètre de 24000 tours, en mettant en contact de ses coussinets des nerfs pris sur ces animaux vivants et disposés comme dans les expériences tentées pour démontrer cette proposition. On place ensuite deux de ces nerfs tout à fait égaux sur les deux coussinets imbibés d'eau de source, et qui communiquent avec les pôles de la pile. Le courant qui se partage également dans les deux nerfs, et qui les parcourt dans la même direction, leur communique le même pouvoir électromoteur. En effet, les deux nerfs, après un passage plus ou moins long, sont étendus sur une lame de gutta-percha, opposés l'un à l'autre : les extrémités de cette

double chaîne étant portées en contact des coussinets du galvanomètre, on n'a jamais aucune trace de courants différentiels, tandis que chacun de ces nerfs pris séparément donne un courant de 50 à 60°, et davantage. Qu'on répète l'expérience sur d'autres nerfs semblables, et puis qu'on coupe chacun de ces nerfs à moitié : en opposant chacune de ces moitiés à l'autre, on aura constamment un courant différentiel de 25 ou 30°, déterminé par la portion rapprochée de l'électrode positive. On peut faire cette expérience sur un long nerf sciatique de brebis et employer des portions égales prises à des distances différentes des extrémités, et on verra, toujours avec la même méthode de deux éléments opposés et en évitant de toucher les sections transversales du nerf, un courant différentiel déterminé par la portion rapprochée de l'électrode positive. Pour démontrer l'influence du sens du courant relativement à la ramification du nerf, il n'y a plus qu'à essayer les mêmes expériences précédemment décrites sur deux nerfs semblables, traversés par le même courant, l'un contre la ramification et l'autre dans le sens de la ramification. Le courant différentiel obtenu en opposant les deux moitiés du nerf qui a été parcouru en sens contraire à la ramification, est toujours beaucoup plus fort que le courant différentiel obtenu sur les deux portions semblables du nerf parcouru dans le sens de la ramification. Je suis obligé de supprimer dans cet extrait des expériences semblables faites sur des nerfs entiers et sur des animaux vivants, et qui ont donné les mêmes résultats. Je rappellerai seulement l'expérience qui nous conduit immédiatement à l'explication des phénomènes électrophysiologiques de l'ouverture du circuit.

» La préparation animale est faite de manière à laisser les deux jambes en communication avec le bassin par les deux nerfs sciatiques complétement mis à nu. On fait passer le courant d'une patte à l'autre, ce qui fait qu'un des nerfs est parcouru en sens contraire à la ramification ; ce nerf est celui qui est en contact avec l'électrode positive, et l'autre nerf est parcouru dans le sens de la ramification. Après le passage du courant (20 à 25'), les deux nerfs touchés par les extrémités du galvanomètre montrent des courants secondaires très-forts en sens contraire du courant de la pile; le courant du nerf qui a été parcouru dans le sens de la ramification est toujours plus fort que le courant secondaire du nerf parcouru dans le même sens de la ramification, et toujours ces courants sont beaucoup plus forts dans la portion rapprochée du pôle positif, que dans celle qui est tournée vers l'électrode négative.

» Je ne me suis pas occupé ici à rechercher la cause de ces différences

qui ne se montrent pas seulement dans les nerfs, et qui dépendent probablement de causes complexes et difficiles à analyser, telles que la structure poreuse du corps traversé par le courant, sa nature, et celle des liquides dont il est imbibé. Je remarquerai seulement que l'apparition du pouvoir électromoteur secondaire dans tous les points d'un nerf long de 200 millimètres et après un passage presque instantané du courant, pourrait être prise comme la seule preuve expérimentale que nous possédions de l'état de polarisation qu'on admet généralement dans l'électrolyse : les pouvoirs électromoteurs plus forts auprès de pôles et qui varient suivant qu'on est ou entre les points touchés par les électrodes ou en dehors de ces points, exigent une action plus prolongée du courant et dépendent probablement de la diffusion inégale des produits d'électrolysation sur le nerf.

» En abandonnant pour le moment ce sujet, nous n'insisterons ici que sur l'application à l'électrophysiologie des résultats obtenus sur la portion du nerf comprise entre les électrodes. On sait qu'une des expériences fondamentales de l'électrophysiologie consiste à préparer une grenouille, comme nous l'avons dit tout à l'heure, c'est-à-dire à avoir les deux jambes réunies par les nerfs lombaires et par un morceau d'épine et à faire passer le courant d'une patte à l'autre : après 15 ou 20 minutes en ouvrant le circuit, la patte qui est du côté du pôle positif et dont le nerf est parcouru par le courant qu'on appelle *inverse*, est prise par des contractions très-fortes et souvent tétaniques. Nous venons de prouver dans ce Mémoire que ce nerf est bien le siége d'un pouvoir électromoteur secondaire plus fort et que cela se vérifie principalement dans la partie la plus rapprochée des muscles. En faisant l'expérience sur des lapins ou sur des poulets préparés comme la grenouille, nous avons réussi à mettre en évidence l'existence de ce courant secondaire qui est *direct* dans le membre qui a été parcouru par un courant centripète, et qui circule immédiatement après l'ouverture du circuit : il faut, pour cela, poser le nerf de la grenouille galvanoscopique sur le nerf du poulet ou du lapin immédiatement après l'ouverture du circuit, et on voit alors cette grenouille entrer en contraction.

» Au moment où le courant voltaïque cesse, les états électriques secondaires développés dans le nerf et dont l'intensité n'est pas la même dans tous les points se neutralisent, et donnent lieu à un courant qui est direct dans le nerf. Nous savons aussi qu'un nerf privé de sa moelle ou substance blanche a perdu la propriété d'exciter les contractions et n'acquiert plus le pouvoir électromoteur secondaire : il est donc possible que les états élec-

triques secondaires développés dans la moelle se neutralisent par l'enveloppe ou la gaîne des tubes nerveux.

» En conclusion, il est naturel d'attribuer les contractions qui se manifestent dans les muscles dont le nerf est parcouru par le courant inverse au moment de l'ouverture du circuit, au passage du courant secondaire qui est direct dans ce nerf. »

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. ZOOTECHNIE. — *Observations sur les rapports qui existent entre le développement de la poitrine, la conformation et les aptitudes des races bovines* (première partie); *par* **M. É. Baudement.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer, Cl. Bernard.)

« De tous les caractères qui révèlent, chez les animaux, l'aptitude à s'engraisser, à prendre un développement hâtif, à gagner en poids, l'ampleur de la poitrine est celui qui est regardé comme ayant la signification la plus certaine. Sur ce point, les praticiens, les observateurs, les écrivains de tous les pays sont unanimes, à quelque titre qu'ils se soient occupés du bétail.

» Les auteurs qui ont proposé une explication de ce caractère sont aussi généralement d'accord pour considérer le développement de la poitrine comme l'indice du volume et de l'activité des poumons ; ils rattachent ainsi la puissance d'assimilation, chez les animaux les plus remarquables comme utilisateurs de leur ration, à une énergie plus grande des fonctions respiratoires.

» S'il est impossible de ne pas être disposé à admettre comme fondamentalement exacte une opinion ancienne et générale, que les faits de pratique quotidienne viennent d'ailleurs confirmer et enraciner, il est utile cependant de soumettre au contrôle d'expériences propres à en préciser le sens et à en mesurer la portée.

» Quant à l'interprétation qu'on a adoptée, il importe de voir sur quelles données elle repose, et jusqu'à quel point elle soutient l'épreuve de l'observation rigoureuse.

» C'est cette double vérification du fait et de son explication scientifique

que j'ai entreprise, en choisissant pour objet d'étude l'espèce bovine représentée par nos principales races agricoles. J'ai cherché d'abord si les grandes dimensions de la région thoracique coïncident réellement avec une assimilation plus grande, un poids acquis plus élevé, un rendement supérieur à la boucherie. J'ai cherché ensuite si le volume des poumons et la puissance respiratoire sont en rapport avec l'ampleur de la poitrine.

» Les résultats fournis par l'examen de ces deux questions me conduisent à une explication qui me paraît rendre raison des différences de conformation et d'aptitudes chez les animaux des races bovines, en reliant entre eux les phénomènes physiologiques et anatomiques d'où les aptitudes et la conformation peuvent dépendre.

» Mes observations ont porté sur 102 bœufs: 52 appartenaient à nos races françaises, 19 aux races britanniques, quelques-uns venus d'Angleterre même et d'Écosse; 31 à des croisements divers. Ils se trouvaient tous dans des conditions comparables.

» Pour chacun de ces 102 bœufs j'ai constaté le poids vivant au moment de l'abattage, le rendement en parties débitables par le boucher, ce qu'on appelle le poids net ou poids des quatre quartiers, et le poids du suif, c'est-à-dire de la graisse qu'on détache des viscères abdominaux.

» Le poids vif permet de juger de la puissance générale d'assimilation d'un animal, dans des conditions d'âge et de race déterminées, puisqu'il résulte de la somme des principes nutritifs que cet animal s'est appropriés. Le poids net et le poids du suif indiquent sous quelle forme ces principes nutritifs ont été plus particulièrement utilisés. Plus s'élève le poids net proportionnellement au poids vif, plus augmente aussi le rendement en parties alimentaires, et plus s'abaisse la quantité des parties qui constituent les issues ou qui fournissent des matières premières à l'industrie. L'élévation du poids net a, par cela même, une signification physiologique fort importante: elle montre que le travail d'assimilation s'est établi dans une direction particulière, qu'il a porté sur l'appareil musculaire et ses dépendances plutôt que sur les viscères, sur le système osseux, sur la peau et ses appendices. Au point de vue du consommateur comme à celui du producteur, la valeur d'un animal de boucherie a donc pour expression le rapport de son poids net à son poids vif.

» J'ai mesuré pour chaque bœuf la circonférence thoracique, la hauteur au garrot, et la longueur du corps, de l'occiput à l'aplomb des vertèbres caudales. Les rapports qu'on peut, d'après ces mesures, établir entre les

dimensions du corps, fournissent une idée exacte de la conformation des animaux, suffisante au moins pour déterminer l'importance relative du développement thoracique.

» J'ai pesé les lobes pulmonaires et la masse du cœur de chaque animal, la section des bronches et des troncs vasculaires à leur entrée dans ces viscères.

» Toutes ces données sont consignées dans des tableaux où les bœufs sont classés par catégories et par races, et où j'indique aussi pour chacun d'eux l'âge, le rapport du poids net et celui du poids des poumons au poids vivant.

» La discussion de tous ces éléments ainsi recueillis, leur groupement et leur comparaison sous des formes variées, montrent dans quel sens les faits d'observation répondent aux questions que j'ai tenté de résoudre.

» La première partie de mes recherches ayant pour but de déterminer les relations qui existent entre la circonférence thoracique, le poids vivant et le rendement au poids net, me conduit aux conclusions suivantes :

» 1° En général, on peut admettre comme fondée l'opinion qui prend le développement de la région thoracique pour signe du poids acquis par les animaux et qui apprécie, par l'ampleur de la poitrine, le degré de supériorité des animaux comme utilisateurs de leur ration.

» Mais l'observation, en confirmant cette opinion, en précise le sens relativement à la forme, au poids vif et au poids net des animaux.

» 2° A mesure qu'il gagne en poids, par suite des progrès de l'âge ou en raison d'aptitudes individuelles, l'animal prend plus d'ampleur thoracique et une surface totale plus grande; ces trois quantités se correspondent d'une manière constante à toutes les périodes du développement, et indépendamment des autres dimensions, longueur et hauteur du tronc, qui ne croissent pas proportionnellement à la circonférence thoracique.

» 3° C'est dans le sens de cette circonférence que l'accroissement a surtout tendance à se produire; c'est le développement de la région pectorale qui détermine celui du tronc.

» 4° Aussi, à condition égale, les bœufs donnent-ils généralement un *poids vif* d'autant plus grand que la poitrine est plus ample.

» 5° Quant au *poids net*, ce sont les animaux dont la taille est moins haute, dont les membres sont plus courts dans leurs rayons inférieurs, dont le sternum se trouve ainsi plus rapproché de terre, qui donnent le rendement le plus élevé, si en même temps la poitrine est vaste, la forme de la région

thoracique régulièrement cylindrique, sans dépression, sans étranglement, notamment derrière les épaules.

» Ce sont donc ces animaux qui doivent être considérés comme meilleurs utilisateurs de leur ration, comme bêtes de boucherie supérieures.

» 6° Les conditions de conformation favorables au rendement en poids net sont ordinairement accompagnées d'un développement plus considérable du tronc en longueur.

» 7° Le poids vif et le poids net sont donc ensemble plus élevés, et l'animal possède une valeur répondant à la fois aux intérêts du producteur et du consommateur, quand, à une ampleur thoracique considérable, s'ajoutent le développement complémentaire du tronc en longueur, la régularité et le suivi de la forme cylindrique, la réduction de la hauteur au garrot, l'abaissement du sternum, la brièveté des membres. »

PALÉONTOLOGIE. — *Résultats des fouilles entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie; par* M. ALBERT GAUDRY. (Suite.)

(Note renvoyée, comme les précédentes, à l'examen des Sections d'Anatomie et de Géologie.)

« En exécutant les fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger, j'ai été frappé, non-seulement de la grandeur de plusieurs des quadrupèdes enfouis à Pikermi, mais encore de la multitude des divers animaux qui s'y trouvent rassemblés. Les Antilopes, particulièrement ont laissé de très-nombreux débris; les seules pièces que j'ai recueillies en 1855 et en 1860, attestent la présence de plus de cent cinquante de ces Ruminants. Il est probable qu'autrefois quelques-unes de leurs espèces vivaient en grandes troupes ainsi que de nos jours.

» Tous les zoologistes qui se sont dans ces derniers temps livrés à l'étude des Antilopes, ont été d'accord pour les partager en plusieurs genres. M. Gray, dans son Catalogue des Mammifères du *British Museum*, admet jusqu'à trente-sept genres, démembrés du vieux genre Antilope. La plupart des espèces fossiles de Grèce ne peuvent rentrer dans aucune de ces divisions, et, pour me conformer à la nomenclature moderne, je dois instituer pour elles de nouveaux groupes. Toutefois je ne donnerai à ces groupes que le titre de sous-genres, car les Antilopes forment une tribu dans laquelle, à peu d'exceptions près, il est difficile d'établir de véritables genres, c'est-à-

dire des groupes qui se séparent les uns des autres par un ensemble de caractères spéciaux.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la série des crânes d'Antilopes que j'ai trouvés à Pikermi. Un d'eux présente un aspect étrange par ses cornes élevées sur la partie frontale qui forme le toit des orbites, par la longueur et le rétrécissement de la région située en arrière des cornes et par sa crête occipitale très-étroite. L'animal auquel un tel crâne appartient ne peut rentrer dans aucun des sous-genres d'Antilopes signalés *jusqu'à* présent. Je propose de le nommer *Palæotragus* (παλαιὸς ancien, τράγος bouc) et de le dédier au baron Forth-Rouen, qui, étant ministre de France à Athènes en 1853, a le premier envoyé à Paris des fossiles de Grèce et a bien voulu me donner un puissant patronage.

» De la première molaire à la crête occipitale le crâne du *Palæotragus Rouenii* est long de $0^m,32$; cette mesure indique un animal un peu plus grand que le cerf de France. La partie comprise entre l'angle postérieur des orbites et la crête occipitale est aussi longue que la région située entre ce même point et la première molaire. Les axes osseux des cornes sont grêles comparativement à la grandeur du crâne, faiblement courbés en arrière, plats, longs de $0^m,20$; à leur base, leur grand diamètre est de $0^m,08$ et leur petit diamètre de $0^m,04$; à moitié de leur hauteur, leur diamètre le plus grand n'a plus que $0^m,03$ et leur plus petit que $0^m,02$; l'intervalle qui les sépare à leur naissance n'a pas moins de $0^m,08$, tandis que dans les grandes Antilopes vivantes, telles que les *Alcelaphus*, les *Oreas*, les *Oryx*, les cornes sont très-rapprochées l'une de l'autre à leur base. On ne voit pas de fosse pour un larmier. Les nasaux sont dans le même plan que les pariétaux, ce qui est bien rare dans les têtes de Ruminants pourvues de cornes. Les molaires sont au nombre de $\frac{6}{6}$; l'espace occupé par les six molaires supérieures est de $0^m,12$, celui des trois prémolaires étant de $0^m,05$. Les dents ont des plis sinueux et très-marqués qui ne s'étendent pas jusqu'au collet; les arrière-molaires n'ont point de tubercules interlobaires, mais on voit une colonnette sur la face interne des troisièmes prémolaires : cette colonnette peut être accidentelle, j'en ai observé une semblable sur les troisièmes prémolaires d'un *Oryx leucopheus*.

» Vu en arrière, notre crâne fossile rappelle celui du cheval par son occipital extrêmement étroit, renflé en son milieu; mais par tous les autres caractères, il s'en éloigne; il appartient à un véritable Ruminant. Par l'allongement et la forme rectangulaire de la partie du crâne qui s'étend derrière les orbites, le *Palæotragus* se rapproche de l'*Helladotherium*, ce Ruminant

gigantesque dont j'ai déjà annoncé la découverte à l'Académie; mais il en diffère par son occipital non évidé, par la présence des cornes et par ses molaires dont les plis sont plus saillants. L'allongement de la partie postérieure du crâne, les molaires marquées de profonds sillons et le manque de fosse lacrymale feraient admettre quelques rapports entre le fossile grec et la girafe, si la position et la forme des cornes n'établissaient entre eux une séparation. Par sa face un peu busquée et dépourvue de fosse lacrymale, le *Palæotragus* se rapproche des chèvres; mais par la forme des dents et de la partie postérieure du crâne, il s'en éloigne. L'écartement de ses cornes et leur implantation sur les orbites rappellent l'aspect de quelques cerfs, notamment du muntjac; mais par ses cornes persistantes il en diffère complétement. D'après la disposition des dents et des cornes, c'est évidemment dans le genre des Antilopes qu'il est le plus naturel de le classer; il formera un nouveau sous-genre ayant des caractères plus tranchés que la plupart de ceux qui ont été admis jusqu'à présent.

» Bien que le *Palæotragus* soit une Antilope de grande taille, on trouve à Pikermi une autre espèce beaucoup plus grande encore. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux crânes qui en proviennent; il sont munis de leurs dents et des axes osseux de leurs cornes. Les dents sont parfaitement semblables à celles de mâchoires isolées qui ont été envoyées de Grèce à M. Wagner, et que cet habile naturaliste a décrites sous le nom d'*Antilope speciosa*; les cornes ont également une exacte ressemblance avec des cornes que le même savant a fait connaître plus récemment sous le nom d'*Antilope Pallasii*; ceci prouve que l'*Antilope Pallasii* et l'*Antilope speciosa* doivent être réunies en une seule espèce. Sur un des crânes, les arrière-molaires portent des tubercules interlobaires; sur un autre crâne, elles en sont dépourvues; d'ailleurs les dents et les autres parties de la tête sont identiques : plusieurs exemplaires du Muséum de Paris m'ont prouvé que chez les Antilopes vivantes le développement des tubercules interlobaires est soumis dans une même espèce à de pareilles variations.

» Le fossile de Grèce rappelle par la forme, les proportions et la position des axes osseux des cornes, le sous-genre *Damalis* d'Hamilton Smith et surtout le sous-genre *Oryx* de de Blainville, dans lequel, à l'exemple d'Ogilby, je comprends le sous-genre *Aigocerus* de Demarest, aujourd'hui nommé *Hippotragus*. Mais il diffère de l'un et de l'autre par sa dentition disposée suivant le type ordinaire des Antilopes, tandis que les molaires supérieures de l'*Oryx* (*O. leucopheus*) se rapprochent de celles des bœufs, et que celles du *Damalis* (*D. senegalensis*) rappellent un peu celles des chevaux. En outre

j'ai recueilli un grand nombre d'os qui d'après leur taille semblent se rapporter aux têtes que je viens de signaler. Ces os indiquent une Antilope plus haute de taille que les plus grandes Antilopes dont le Musée de Paris possède des squelettes, y compris même l'*Oreas canna*. Le membre de devant devait (sans l'omoplate ni les phalanges) avoir $1^m,32$ de long et celui de derrière $1^m,34$ (en omettant les pièces du bassin et les phalanges). Ces mesures n'indiquent pas seulement une hauteur extraordinaire, elles apprennent aussi que le membre de devant avait presque la même longueur que celui de derrière, tandis que dans la plupart des Antilopes et des cerfs il est notablement plus court. Le cubitus était comme dans les girafes soudé au radius; la grande tubérosité de l'humérus était extrêmement saillante et étroite; le fémur était plus allongé proportionnément que dans les *Oryx*. Je propose d'instituer pour cette Antilope le sous-genre *Palæoryx* (παλαιὸς, ancien, ὄρυξ, oryx); je base principalement sur les caractères de la dentition sa distinction d'avec les oryx vivants.

» J'ai trouvé un crâne muni de ses cornes et de ses dents, qui a des rapports frappants avec la grande espèce de *Palæoryx* que je viens de signaler; mais il indique un animal beaucoup moindre, quoiqu'il appartienne à un individu adulte. La série des 6 molaires est longue de $0^m,07$; dans un des crânes de l'espèce précédente, la série des 6 molaires est longue de $0^m,115$, et dans une mâchoire que j'ai tout lieu de rapporter à la même espèce, cette série a $0^m,14$, ainsi elle est moitié plus grande; la différence de taille la plus considérable qui ait été signalée entre le mâle et la femelle chez les Antilopes vivantes est d'un tiers. Outre la différence de dimension, ce *Palæoryx* a des cornes plus massives proportionnément à la grandeur de la tête et plus aplaties. Je propose de désigner cette espèce sous le nom de *Palæoryx parvidens* (Palæoryx à petites dents). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MINISTRE D'ÉTAT transmet deux Mémoires, qui lui ont été adressés de Tournon (Ardèche), par *M. Ch. Fiévet*: l'un concernant le *choléra-morbus*, est destiné, comme une précédente communication dont il forme le supplément, au concours pour le prix du legs Bréant : l'autre est relatif à une des *causes de dégénérescence de l'espèce humaine*, celle qui dépend de mariages que la prudence devrait interdire, les uns en raison de la consanguinité des époux, les autres parce que l'un ou l'autre des conjoints est

entaché d'affections héréditaires, ou, à plus forte raison, parce que tous les deux le sont.

Ce dernier Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral, Rayer, de Quatrefages; le premier à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale pour le concours du legs Bréant.

M. A. Perrey, qui avait précédemment envoyé un résumé de ses recherches « sur la fréquence des tremblements de terre relativement à l'âge de la lune pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle et sur la fréquence du phénomène relativement au passage de la lune au méridien (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 28 janvier 1861), adresse aujourd'hui son travail complet.

Ce travail est renvoyé à l'examen de la Commission déjà nommée, Commission qui se compose de MM. Elie de Beaumont, Liouville, Lamé.

PHYSIQUE. — *Note sur la détermination des constantes voltaïques par la méthode d'Ohm avec des boussoles à multiplicateurs; par* **M. Th. du Moncel.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Despretz.)

« Pour obtenir par la méthode d'Ohm la valeur numérique des constantes des piles voltaïques, on détermine le plus ordinairement deux intensités I, I' du courant de la pile que l'on veut étudier en introduisant successivement dans le circuit deux résistances différentes r, r'; les valeurs de E et de R sont ensuite données par les formules

$$R = \frac{I'r' - Ir}{I - I'} \quad \text{et} \quad E = \frac{II'(r' - r)}{I - I'}.$$

» Pour apprécier les valeurs de I, on se sert le plus souvent de la boussole des sinus ou de la boussole des tangentes; mais pour que la détermination en question soit bien en rapport avec les formules précédentes, il faudrait que le courant ne fît que passer une fois seulement autour de la boussole, et c'est du reste ce qu'a cherché à obtenir la majeure partie des physiciens dans les expériences qu'ils ont entreprises pour les déterminations des constantes voltaïques. Seulement, avec ce système, il est facile de

comprendre que l'on ne peut introduire dans un circuit que des résistances très-faibles. Or, comme il résulte des expériences de MM. Jacobi, Despretz, de la Rive, Poggendorff, que les valeurs des constantes varient suivant les résistances du circuit extérieur, il arrive que les déterminations faites par les physiciens ne peuvent être d'un grand secours pour les applications électriques, et en particulier pour la télégraphie, où les circuits sont toujours très-résistants. Pour obtenir la détermination des constantes dans ces conditions, M. Bréguet a eu l'idée de faire une boussole des sinus galvanométrique dans laquelle le circuit se replie assez de fois sur lui-même autour de la boussole pour être susceptible de fournir de bonnes indications avec des valeurs de r et r' égales à 7 et à 14 kilomètres de fil télégraphique. Mais, dans ce cas, les déductions qu'il a obtenues sont-elles bien rigoureuses au point de vue des formules d'Ohm? C'est ce que nous allons examiner.

» Ayant fait construire par M. Bréguet une boussole munie de quatre hélices, deux faisant 24 tours autour de la boussole, et les deux autres 50 et 100 tours, j'ai cherché à déterminer la valeur des constantes d'un élément Daniell en prenant alternativement l'hélice de 24 tours et l'hélice de 50 tours, et en prenant pour valeurs de r et r', dans les deux cas, des résistances de 10 et de 20 kilomètres de fil télégraphique de 4 millimètres de diamètre, j'ai obtenu pour valeurs moyennes de I et de I', 35° 38' et 18° 21' avec l'hélice de 24 tours, 63° 23' et 28° 33' avec l'hélice de 50 tours. Ces valeurs, appliquées aux formules, donnent, 1° pour l'hélice de 24 tours, $R = 1601$ mètres, $E = 6849$; 2° pour l'hélice de 50 tours, $R = 1212$ mètres, $E = 11270$. On voit donc que les constantes, ainsi déterminées, varient suivant le multiplicateur employé, et que pour qu'elles soient comparables, il faut introduire dans les formules un coefficient t dépendant du nombre de tours de l'hélice du multiplicateur de la boussole. On comprend en effet que si l'on ne tient pas compte de ce nombre de tours, l'augmentation d'intensité du courant due à la multiplication des spires se trouve attribuée dans la formule à la force électromotrice de la pile, et dès lors les résultats numériques sont complétement changés.

» Pour déterminer le coefficient en question, il suffit de considérer que si l'intensité du courant pour une seule révolution de l'hélice est représentée par $\frac{E}{R+\rho}$, pour un nombre t de révolutions, elle sera par rapport aux écarts de l'aiguille de la boussole $\frac{tE}{Rt+\rho}$, et si pour plus de simplicité

on désigne $t\rho$ par ρ, on aura, avec un circuit extérieur r,

$$I = \frac{tE}{R+\rho+r}.$$

En faisant varier r, on aura deux équations qui donneront pour valeurs de E et de R,

$$(1) \qquad E = \frac{II'(r'-r)}{t(I-I')},$$

$$(2) \qquad R = \frac{tE}{I} - (r+\rho).$$

» Or, si nous comparons les valeurs de E et de R ainsi déterminées, en faisant varier le multiplicateur rhéométrique, on pourra poser l'équation

$$\frac{E}{E'} = \frac{t'II'(I''-I''')}{tI''I'''(I-I')},$$

et pour que $E = E'$, il faudra que

$$(3) \qquad t' = \frac{tI''I'''(I-I')}{I'I(I''-I''')}.$$

t' étant ainsi déterminé, on lui substituera sa valeur dans l'équation (1), et l'on aura alors pour E un chiffre qui devra être à peu près le même pour les deux déterminations, quoique faites avec des multiplicateurs différents.

» En effet, en corrigeant les formules d'Ohm ainsi que nous venons de le dire, et appliquant à ces formules les chiffres que nous avons donnés, on trouve pour valeur de E les nombres 6874 et 6849, qui sont bien voisins l'un de l'autre.

» La valeur de t' étant ainsi déterminée, il suffit de l'introduire dans la formule (2) pour obtenir la valeur de R, qui devient alors 1484 mètres, quantité peu éloignée de 1601, si l'on considère que les irrégularités de la pile et les erreurs d'observation frappent particulièrement la résistance R.

» Il résulte de là que, quand on estime les valeurs des constantes voltaïques à l'aide de boussoles à multiplicateurs différents, il faut toujours déterminer les valeurs du coefficient de relation t entre ces multiplicateurs, ce qui est facile en déterminant les constantes d'une même pile avec ces différents multiplicateurs, et en employant pour valeurs de r et de r' les mêmes résistances. Une fois les valeurs de t déterminées, les expériences que l'on peut faire avec des résistances r'', r''', différentes de r et de r', peuvent fournir des résultats comparables. En effet, la formule (1), appliquée à dif-

férentes valeurs de r et r', donne la relation

$$\frac{E}{E'} = \frac{tII'(I''-I''')(r'-r)}{tI''I'''(I-I')(r'''-r'')},$$

dans laquelle le facteur t disparaît. De même la formule $R = \frac{I'r'-Ir}{I-I'}$, qui devient, dans le cas où l'on fait $I = \frac{tE}{R+\rho+r}$,

$$(4) \qquad R = \frac{I't(r'+\rho)-It(r+\rho)}{tI-tI'},$$

permet également à la quantité t de disparaître.

» Si l'on considère que la quantité E dans les formules que nous venons de donner peut varier suivant l'instrument rhéométrique que l'on emploie, alors que la quantité R ne varie que très-peu, puisque la formule (4) n'est en définitive que la formule ordinaire, sauf la présence du facteur ρ, qui disparaît devant r, on arrive à conclure que le rapport $\frac{E}{R}$ peut être exprimé par une fraction ou un nombre fractionnaire très-élevé, sans pour cela qu'il y ait une erreur dans les déterminations des constantes; seulement, il est essentiel, pour la comparaison de ces valeurs, que l'on fasse connaître la valeur du facteur t ou de la constante de l'instrument qui a été employé. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés d'un système de droites menées par tous les points de l'espace suivant une loi quelconque; par* **M. Abel Transon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Chasles.)

« Les propriétés d'un système de droites répandues dans l'espace peuvent être étudiées à un double point de vue. Si on les considère dans leur ensemble, on peut chercher à les répartir en groupes caractérisés par quelque circonstance géométrique, comme d'être normaux à une série de surfaces; et si on considère seulement celles qui se rapportent à des points infiniment voisins, on peut souhaiter de connaître leur situation relative. Dans l'un et l'autre cas on est conduit à des lois qui appartiennent à la géométrie générale, car elles sont indépendantes de la forme particulière des fonctions qui déterminent en chaque point de l'espace la direction de la droite correspondante.

» 1° Soient X, Y, Z, trois fonctions représentant les cosinus des angles que fait avec trois axes rectangulaires la droite menée par le point x, y, z. Si l'équation différentielle totale

$$\mathrm{X}dx + \mathrm{Y}dy + \mathrm{Z}dz = 0$$

est intégrable, on sait que la totalité des droites données se répartit en groupes respectivement normaux aux différentes surfaces particulières que renferme son intégrale générale. Mais on aurait tort de croire que réciproquement la répartition des droites en de tels groupes fût subordonnée à l'intégration de cette même équation. Loin de là, quelles que soient les fonctions X, Y, Z, il y a toujours une infinité de manières de résoudre l'ensemble donné en groupes normaux à des surfaces distinctes, et dans le cas même où l'équation ci-dessus est intégrable, la répartition qu'elle procure n'est qu'un mode particulier entre une infinité d'autres qui sont également possibles. En effet, toute surface comprise dans l'équation aux différentielles partielles

$$\left(\frac{d\mathrm{Y}}{dz} - \frac{d\mathrm{Z}}{dy}\right) p + \left(\frac{d\mathrm{Z}}{dx} - \frac{d\mathrm{X}}{dz}\right) q = \frac{d\mathrm{X}}{dy} - \frac{d\mathrm{Y}}{dx},$$

jouit de la propriété que, si par chacun de ses points on mène la droite du système, les droites ainsi construites seront normales à une autre surface ayant avec la première une relation déterminée. D'où il résulte que chaque forme particulière attribuée à la fonction arbitraire que renferme l'intégrale de cette équation aux différences partielles donne lieu à un mode de répartition comprenant toutes les droites données.

» 2° Pour caractériser la coordination des droites qui se rapportent à des points infiniment voisins, il faut préalablement connaître celle des droites infiniment voisines qui sont normales à une même surface. Parmi les diverses manières d'exprimer cette coordination d'un groupe de normales voisines, la suivante est la plus propre à l'objet que j'ai en vue.

» *Soit* AN *la normale d'une surface au point* A; *toutes les normales relatives aux points voisins de* A *rencontrent deux droites élevées perpendiculairement à* AN *et situées dans deux plans qui sont eux-mêmes perpendiculaires entre eux.*

» J'appellerai ces deux droites les *directrices* des normales infiniment voisines; cela posé, soit OO′ la droite menée par le point O d'après la loi des trois fonctions X, Y, Z : toutes les droites relatives aux points infiniment voisins de O se répartiront de telle sorte, que celles d'un même groupe auront ensemble et avec OO′ la même relation que les normales infiniment

voisines d'une même surface. De plus, les droites d'un groupe auront leurs points de départ sur un même plan passant par le point O, et qu'à cause de cela j'appellerai *plan résolvant*.

» La coordination des droites infiniment voisines dépend donc à la fois de la loi de situation des plans résolvants, et de la loi de situation des directrices de chaque groupe. Voici ce qu'il en est :

» Le point O est le sommet d'un cône du second degré dont OO′ est une arête et dont la forme spéciale dépend des fonctions X, Y, Z. OO′ est aussi sur un paraboloïde hyperbolique qui a l'un de ses plans directeurs perpendiculaire à cette même ligne OO′ et qui à cela près est également spécialisé par les mêmes fonctions. Maintenant si on imagine un angle dièdre droit dont OO′ est l'arête et qui pivote sur cette ligne, ses deux faces rencontreront à la fois le cône et le paraboloïde : le cône suivant deux autres arêtes dont le plan P passera par le point O ; le paraboloïde suivant deux droites D_1, D_2 perpendiculaires à OO′. *Le plan* P *est un des plans résolvants ;* D_1 *et* D_2 *sont les deux directrices du groupe correspondant.* Il est manifeste qu'aucune des droites voisines de OO′ n'échappe à cette coordination. »

CHIMIE. — *Sur la théorie des types chimiques; par* **M. T. Sterry-Hunt.**

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy.)

« Dans un Mémoire sur les acides anhydres, présenté à l'Académie des Sciences les 17 mai et 14 juin 1852, et publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII, p. 285, M. Gerhardt proposa de rapporter tous les composés organiques à quatre types, servir l'hydrogène (HH), l'acide chlorhydrique (HCl), l'eau (H^2O^2) et l'ammoniaque (NH^3). Il serait superflu de rappeler ici les détails de cette manière de voir qui est maintenant passée dans la science. Déjà en 1851 M. Williamson, de Londres, avait proposé de regarder les alcools et les éthers comme dérivant de l'eau H^2O^2, et il étendait cette idée aux acides monobasiques tels que l'acide acétique. En 1855 M. Wurtz, rejetant le type HCl comme étant un dérivé très-simple de l'hydrogène, donnait une extension à cette manière de voir. En proposant des types multiples composés de 2 et 3 molécules d'hydrogène, d'eau ou d'ammoniaque, il montrait de plus que l'eau et l'ammoniaque pouvaient être regardées comme dérivées de l'hydrogène, renfermant l'hydrogène deux et trois fois condensé, de sorte qu'en définitive tout était ramené à l'hydrogène comme type fondamental. Il imaginait pour les acides polybasiques des radicaux polyatomiques; ainsi

l'acide phosphorique tribasique dérivait de 3 molécules d'eau (H^6O^6), dans lesquelles le radical triatomique PO^2 remplaçait H^3. L'acide pyrophosphorique correspondait à 2 molécules (H^4O^2) dans lesquelles le diatomique PO^3 remplaçait H^2. Et de la même manière l'acide métaphosphorique correspondait à H^2O^2 dans lequel PO^4 se substituait à H; il appliquait des idées semblables aux acides organiques (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIV, p. 302). Tout récemment, en 1860, M. Kolbe a proposé de modifier la théorie des types en dérivant un grand nombre de composés organiques des oxydes de carbone, soit C^2O^2, C^2O, ou l'anhydride carbonique C^2O^4. Il admet aussi plusieurs autres types minéraux, et annonce la proposition suivante : « Les corps organiques sont tous des dérivés de composés minéraux dont ils tirent leur origine, en partie directement par des procédés de substitution d'une merveilleuse simplicité. » (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXIII, p. 293.) M. Ad. Würtz, dans le *Répertoire de Chimie pure* pour octobre 1860, a donné une analyse du Mémoire de M. Kolbe suivi d'une critique judicieuse dans laquelle il fait voir que, quoiqu'on puisse adopter soit l'eau, soit l'acide carbonique comme type des composés organiques, on peut dire que l'eau joue un rôle non moins important que l'acide carbonique dans leur origine, et mérite la préférence comme type à cause de la plus grande simplicité qu'elle donne aux formules. En dernière analyse on peut même regarder l'acide carbonique, ainsi que tous les autres acides anhydres, comme n'étant qu'un dérivé du type H^2O^2. Mais, poursuit M. Wurtz, M. Kolbe « annonce une proposition très-importante, seulement cette proposition ne lui appartient pas, elle a cours dans la science depuis dix ans environ. M. Williamson a dit le premier : « L'alcool, l'éther, » l'acide acétique sont des composés comparables à l'eau, des eaux orga- » niques. » M. Hofmann et moi nous avons déjà comparé les ammoniaques composées à l'ammoniaque elle-même, etc. Gerhardt a eu le mérite de généraliser ces idées, de les développer et de les fortifier par sa belle découverte des acides monobasiques anhydres d'origine organique. Il n'a point introduit dans la science l'idée des types, qui appartient à M. Dumas, mais il lui a donné une forme nouvelle, et cette forme est exprimée à peu de chose près par la proposition de M. Kolbe. »

» Au mois de mars 1854, j'ai publié une Note (*Amer. Jour. Science*, t. XVII, p. 194, et *Chemical Gazette*, 1854, p. 181) que plus tard en 1855 j'ai mise entre les mains des principaux chimistes de France, d'Allemagne et d'Angleterre. Dans cette Note, j'ai fait voir que j'étais le premier à enseigner les idées sur la théorie des types que M. Wurtz attribue à MM. Wil-

liamson et Gerhardt. La première idée de rapporter des composés organiques à des types minéraux est due, je crois, à M. Auguste Laurent qui, dans un Mémoire *Sur les combinaisons azotées* (*Annales de Chimie et de Physique*, novembre 1844) a montré qu'on pouvait envisager l'alcool et l'éther comme de l'eau dans laquelle le groupe C^4H^5 remplaçait 1 ou 2 atomes d'hydrogène. En 1848 et 1850, j'insistai sur cette manière de voir, et dis que l'eau (H^2O^2) était le premier terme de la série homologue des alcools $(C^2H^2)^n, H^2O^2$, de même que l'hydrogène H^2 était l'homologue de formène C^2H^4, d'acétène C^4H^6, etc. (*Amer. Journ. Science*, t. V, p. 265; t. IX, p. 65.)

» Dans une Note publiée en septembre 1848, j'ai fait voir qu'on pouvait ramener au type H^2O^2 « tous les composés salins (acides) qui renferment de l'oxygène. » Et dans un Mémoire lu devant l'*American Association* à Philadelphie, aussi en septembre 1848, j'ai dit qu'on pouvait regarder « tous les composés oxygénés comme appartenant au type H^2O^2, » lequel devait être regardé comme dérivé du type fondamental H^2, dans lequel le résidu HO^2 remplaçait H. (*Ibid.*, t. VI, p. 173; t. VIII, p. 82.)

» Dans ce dernier Mémoire, j'ai aussi rapporté au type H^2 tous les hydrocarbures et leurs dérivés chlorés, ainsi que les alcoloïdes volatils que j'ai envisagés comme « des espèces amidées » des hydrocarbures, dans lesquels l'amide NH^2 remplaçait H ou Cl, ou bien le résidu NH se substituait à O^2 dans les alcools correspondants, l'ammoniaque représentant l'eau dans laquelle a eu lieu la même substitution. Je proposais en même temps deux types multiples d'hydrogène, savoir (H^2H^2) et (H^3H^3) correspondant aux chlorures MCl, MCl^3 et MCl^5.

» En 1848 (*Amer. Jour. Science*, t. VI, p. 173), j'ai fait voir que l'eau, (H^2O^2), quoique bibasique, donne lieu, par une simple substitution, à des acides qui sont nécessairement monobasiques, tels que $(ClH)O^2$ et $(NO^4H)O^2$, et j'indiquai alors l'existence d'un acide azotique anhydre $(N^4O)^2O^2$, qui fut isolé peu de temps après par M. Deville, découverte suivie bientôt par les belles recherches de M. Gerhardt sur les acides anhydres monobasiques. Il est à remarquer que ce chimiste avait jusqu'alors rejeté l'idée des anhydrides des acides monobasiques dont je soutenais l'existence.

» Ayant déduit les acides monobasiques d'une molécule d'eau (H^2O^2), je représentai les acides bibasiques comme dérivés d'une seconde molécule, dans laquelle un résidu monobasique remplaçait H, et les acides tribasiques, de la même manière, dérivaient d'une troisième molécule d'eau, dans laquelle le résidu qui remplaçait 1 atome d'hydrogène était bibasique, les

trois acides phosphoriques étant $(PO^4H)O^2$, $(PHO^5H)O^2$ et $(PH^2O^6H)O^2$. Ces acides se forment dans l'ordre indiqué par des réactions successives entre l'anhydride phosphorique $(PO^4)^2O^2$ et 1, 2 et 3 molécules d'eau.

» J'objecte aux radicaux tels que PO^2, PO^3 et PO^4, qu'ils sont purement imaginaires et tendent à embarrasser la science; comme je l'ai dit ailleurs, « les diverses hypothèses de radicaux se basent sur l'idée de dualisme, qui » n'a pas d'autre fondement que l'ordre observé dans la génération des » espèces, et par conséquent ne doit pas trouver de place dans une théorie » de la science. » Tous les changements chimiques se réduisent à l'union (identification) et la division (différentiation), donnant des espèces nouvelles, et c'est en cherchant à expliquer les rapports entre ces espèces et leurs progéniteurs, qu'ont pris naissance les hypothèses de radicaux et de résidus, qu'on ne doit regarder que comme des conventions pour faciliter la notation chimique. (Voyez *On the Theory of chemical Changes; Amer. Jour. Science,* t. XV, p. 226; *Philos. Mag.*, (4), t. V, p. 526, et *Chemisches Centralblatt,* 1853, p. 849; ainsi que *Thouglets on solution, etc.; Amer. Jour. Science,* t. XIX, p. 100; *Chem. Gazette,* 1855, p, 92.)

» En 1848-49 donc, j'ai publié mes idées sur la théorie des types comme offrant « la base d'un vrai système naturel de chimie, » et ce n'était qu'après les avoir soutenues seul pendant près de quatre ans, que M. Gerhardt les adopta en 1852, sans pourtant faire la moindre allusion à mes écrits. Il ne reconnaissait pas cependant l'idée des types condensés et celle de l'hydrogène regardé comme type fondamental, lesquelles étaient, je crois, pour la première fois ressuscitées par M. Wurtz en 1855. Sept ans après la première publication de ces idées et un an après ma réclamation, M. Wurtz me fait l'honneur de me dire que cette idée, de rapporter un grand nombre de substances à l'eau considérée comme type « est une des plus belles » conceptions de la chimie moderne, » et il désigne celle de ramener tout au type de l'hydrogène plus ou moins condensé comme un principe « net, » simple, général, et digne, à ce titre, d'être mise à la base d'un système de » chimie » (*Répertoire de Chimie pure*, octobre 1860). Je suis heureux de voir ces idées acquises à la science, et je désire seulement réclamer ce qui de droit revient à l'illustre Laurent, et de rappeler que mes Mémoires déjà cités, qui me semblent embrasser le sujet des types dans tout son développement actuel, ont précédé de quelques années les publications de MM. Williamson, Gerhardt, Wurtz et Kolbe. »

M. **Chuard** adresse au concours pour le prix dit des Arts insalubres un Mémoire concernant deux appareils de son invention.

Le premier, qu'il désigne sous le nom de *gazoscope*, est destiné à avertir de la présence de gaz explosibles dans un appartement ou une galerie de mine, avant le moment où le mélange est devenu détonant. Déjà présenté au concours pour le prix de l'année 1843, l'appareil avait été jugé par la Commission digne de fixer l'attention, et une somme de 2000 fr. (voir le *Compte rendu* de la séance publique du 26 février 1844) fut accordée à titre d'encouragement à l'inventeur qui, s'occupant à le perfectionner d'après les remarques faites par la Commission, y apporta différentes modifications consignées dans une Note présentée à la séance du 18 janvier 1848. La présente communication contient des documents tendant à prouver que l'appareil fonctionne d'une manière tout à fait satisfaisante.

Un paquet cacheté, déposé par l'auteur en juin 1851 et ouvert sur sa demande dans la séance du 21 janvier dernier, contenait une pièce relative à des expériences déjà instituées dans ce but.

Le second appareil inventé par M. Chuard est une *lampe de sûreté* à l'usage des filatures de coton, et destinée à faire disparaître la cause principale des incendies qui sont si communs dans cette classe d'usines.

(Renvoi à la Commission des prix des Arts insalubres.)

M. **Payerne** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Pyrhydrostats ou hydrostats pyrotechniques, c'est-à-dire Pyroscaphes sous-marins, réalisables à l'aide de la pyrotechnie appliquée à la production de la vapeur comme puissance motrice ».

(Commissaires, MM. Morin, Duperrey.)

M. **Fremont**, auteur d'une Statistique du département du Cher, envoyée en temps utile au concours pour les prix de 1861, adresse aujourd'hui une table analytique de son ouvrage.

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. A. **Griveau** présente une nouvelle disposition de la Table de Pythagore, disposition dont il annonce avoir constaté par une longue expérience

l'utilité, comme simplifiant notablement les opérations les plus usuelles de l'arithmétique.

(Commissaires, MM. Mathieu, Delaunay, Bienaymé.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, M. *Gaultier de Claubry*, un éloge de feu *M. Robiquet*, Membre de l'Académie des Sciences. Cet éloge a été prononcé à la séance de rentrée de l'École supérieure de Pharmacie.

M. le Secrétaire perpétuel appelle également l'attention sur plusieurs ouvrages adressés par M. le capitaine de vaisseau *de Kerhallet*. (*Voir au Bulletin bibliographique*.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Trépidations du sol observées à Nice dans le deuxième semestre de* 1860; *extrait d'une Lettre de* **M. Prost** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je vous envoie le relevé de mon registre, assez fidèlement tenu, des trépidations du sol dans mon coin de la ville de Nice... Vous remarquerez qu'elles ont été peut-être moins fréquentes et moins prolongées cette année-ci que dans les précédentes, mais encore souvent en relation avec des tremblements de terre plus ou moins éloignés, dont les journaux m'apportaient longtemps après la connaissance. Je pense vous avoir donné précédemment le commencement de l'année (1).

» Juillet : 18.

» Août : 12, 13, 14, 15, 18 (très-intense), 21, 22, 23, 24, 25 (tremblement de terre en Saxe), 30 (intense).

» Septembre : 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22 (intense; tremblement de terre à Brousse).

» Octobre : 1, 2, 3, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22 (intense; tremblement de terre à Alger), 24, 27 (intense).

» Novembre : 16, 17, 18, 24, 25 (intense; cristaux).

» Décembre : 8, 9, 10, 17, 18.

---

(1) Pour les oscillations correspondant au premier semestre de 1860, *Voir* les *Comptes rendus*, t. L, p. 596 et 901, et t. LI, p. 67.

» Ainsi que je l'ai déjà expliqué autrefois, la mention des *cristaux* indique que ce jour-là la trépidation a pris assez d'intensité pour s'étendre aux cristaux des lustres et appliques de mon salon. Pendant l'été, ces lustres et cristaux se trouvent recouverts, en sorte que ce moyen d'appréciation me manque.

» A ce sujet, je renouvellerai les vœux que je forme pour que ces phénomènes puissent être étudiés avec des instruments plus délicats et plus précis, qui permettent de juger des directions, qui sont évidemment variables; que l'on puisse reconnaître dans quelle étendue de terrain ils se manifestent, etc. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la lumière zodiacale, faites à Chatillon-sous-Bagneux; par* **M. H. Goldschmidt.**

« Mon séjour à la campagne m'a permis de continuer les observations de la lumière zodiacale sur lesquelles j'ai déjà eu l'honneur d'adresser une communication à l'Académie. En se reportant au *Compte rendu* de la séance du 3 octobre 1859, on verra que je signalais un filet de lumière observé le 25 septembre 1859, extérieur au cône, qui s'étendait jusque vers la constellation des Gémeaux, 15° plus loin que le sommet de la lumière zodiacale, et formant pour ainsi dire la portion d'un second anneau nébuleux extérieur. Cette observation se trouve pleinement confirmée par celle de M. Neumeyer, faite à Melbourne, en Australie, dans la soirée du 24 septembre 1859 (voir *Journal d'Astronomie et de Météorologie*, rédigé par M. Heiss, du 2 mai 1860, sur la lumière zodiacale à Munster, Paris et Melbourne). En rapportant ses observations, M. Neumeyer ajoute : « Mes » positions représentent ce que je dois nommer le phénomène intérieur, » puisqu'il existe une seconde lueur extérieure à la lumière zodiacale, et » dont les limites s'étendent au delà de cette lumière. » Cette coïncidence d'observations simultanées du même phénomène, mais aux deux extrémités opposées du cône, me paraît devoir être signalée à l'Académie, et je profiterai de cette occasion pour lui communiquer les suivantes, qui ont été également confirmées par celles de M. Heiss. (Pour les observations du 25 septembre et 3 octobre 1859, voir les *Comptes rendus*, octobre 1859.)

» 8 octobre 1859, le matin. La lumière zodiacale se voit, mais les contours en sont très-diffus. Le sommet atteignait ρ du Lion.

» 22 novembre, $4^h\ 30^m$ à 5 heures du matin. La lumière zodiacale remplit

exactement le quadrilatère formé par les étoiles γ, δ, ψ et ζ de la Vierge, dans la direction de *Spica*. Le sommet éloigné de 52° du Soleil est circonscrit entre γ et δ de cette constellation, avec une latitude apparente nord de 6°.

» 30 novembre, 5^h 15^m du matin. Les limites du sommet sont près de φ et ξ de la Vierge, passant par un point situé en Æ 14^h 40^m et en déclinaison + 2° 30′. Le sommet me paraissait plus large que le 22 novembre, et à peu près d'égale distance du Soleil, 50°. Le côté inférieur du cône ou la limite australe n'était pas très-visible à cause des nuages.

» 12 janvier 1860, 6^h 30^m du soir. Le phénomène est très-visible et beau ce soir. L'éclat ressemble à la voie lactée, mais la couleur me paraissait jaunâtre. La lumière s'étend jusqu'aux étoiles ε et δ des Poissons. Une faible clarté va plus loin encore, sans que je puisse en saisir la limite. Ce filet de lumière paraissait arqué, infléchi et non dans l'axe prolongé du cône principal, dont la limite supérieure passait distinctement par α et β des Poissons, et par le groupe d'étoiles η γ du Verseau. La limite inférieure atteignait les trois étoiles ψ de la même constellation, situées à 6° de latitude australe. Le sommet se perdait à 20° de longitude. Coordonnées équatoriales de la limite supérieure : 358°, + 6°; 350°, + 5°; 344°, + 3°; 335°, + 1°; 330°, minus 1°; limite inférieure : 348°, — 10°; distance apparente : du sommet au Soleil, 77°.

» 13 janvier, 8 heures du soir. La lumière zodiacale se voit très-bien; la base me paraît plus large qu'hier.

» 17 janvier, 6^h 30^m du soir. La limite supérieure du sommet est au-dessous des étoiles α, γ des Poissons. La partie visible allait jusqu'à 5° du point équinoxial. La latitude boréale du sommet est de 3° à l'endroit Æ 340°, déclinaison — 5°. Distance apparente au Soleil, 74°.

» 18 janvier. La clarté se voit à travers les éclaircies.

» 19 janvier, 12^h 30^m de la nuit. La lumière se voit entre le Lion et la Vierge, son axe passant par φ, γ, η, β de cette constellation; l'extrémité se trouve à une distance de 130° du Soleil.

» 21 janvier, 5 heures du matin. La lumière zodiacale ne se voit pas aussi étendue qu'hier à minuit.

» 22 janvier. La lumière se voit; atmosphère défavorable.

» 24 janvier. Limites méconnaissables. Le sommet paraissait plus large que le 17 janvier. La partie latérale supérieure passait au-dessus des étoiles α, γ des Poissons.

» 9 février, au soir. Le sommet mal défini paraissait atteindre l'étoile η.

des Poissons, qui est à 65° du Soleil. Une branche mince s'étendait jusque vers les Pléiades, ou vers δ du Bélier.

» 10 février, $8^h 30^m$ du soir. La lumière zodiacale s'étend jusqu'au dessous des étoiles α, β du Bélier ; la clarté est visible jusque vers δ de cette constellation, à 78° du Soleil. Le sommet est large et paraissait toujours situé au nord de l'écliptique.

» 11 février, 6 heures du soir. Le cône est très-large; le sommet passe par les étoiles η et μ des Poissons, et atteignait la limite d'hier.

» 14 février. La lumière zodiacale est très-étendue ce soir; la largeur du cône est plus considérable que les jours précédents. La limite boréale passe par η des Poissons, γ de Pégase, et à 3° sud de α de la même constellation. Vénus, dont la position est en Æ $23^h 56^m$ et en déclinaison $-1°30'$, se voit intérieurement à plusieurs degrés de la limite australe. La largeur apparente du cône près de γ de Pégase est de 12°, perpendiculairement à l'écliptique; elle est de 16° près de α de cette constellation. Ainsi la partie supérieure était plus large, ce que j'avais déjà en occasion de noter antérieurement. Je ne puis voir jusqu'à l'horizon, mais la base du cône près de la terre tend à diminuer de largeur, de manière à donner une forme ovale à l'apparition, très-remarquable par son intensité lumineuse.

» 17 février, $7^h 15^m$ du soir. La lumière paraissait avoir envahi les trois étoiles α, β, γ du Bélier, comme aussi la moitié du quadrilatère de Pégase entre les étoiles α et γ.

» 23 février au soir. Le cône passe entre γ du Bélier et ξ, μ de la Baleine dans la direction de l'écliptique. Le carré de Pégase près de α, γ paraît envahi par la lumière.

» 24 février, à 8 heures du soir. La limite inférieure passe par α des Poissons et ξ, μ de la Baleine. La limite supérieure par γ, et le sommet se trouve près de δ du Bélier.

» 25 février. La Lune empêche les observations.

» 20 mars, 8 heures du soir. Le sommet mal défini atteint les Pléiades. La limite supérieure passe par c de la Mouche, à 1° au-dessus de λ du Bélier. La limite inférieure passe par ξ et o du Taureau, et par α et γ de la Baleine; distance apparente au Soleil, 60°.

» 22 mars, $8^h 30^m$ du soir. La lumière zodiacale se voit, mais les limites sont méconnaissables. »

PHOTOGRAPHIE. — *Conservation parfaite pendant dix mois de glaces sensibilisées et prêtes à servir; extrait d'une Lettre de* M. MARTENS *à* M. Seguier.

« ... J'avais gardé des glaces sensibilisées trois semaines et plus, et je me trouvais fort content de leurs résultats; mais l'année 1859, ayant à Lauzanne préparé des glaces au mois d'octobre pour une excursion, et le temps étant devenu fort mauvais, je me suis décidé à y renoncer. J'ai enfermé toutefois ces glaces sensibilisées, ainsi prêtes à servir, dans une boîte, en plaçant entre chaque glace une feuille de papier buvard, puis j'ai enveloppé le tout avec une toile cirée, et l'ai placé dans un endroit sec.

» Étant retourné à Lausanne, l'été dernier, j'ai pris une vue avec une de ces glaces, et quoiqu'il y eût dix mois qu'elle avait été sensibilisée, l'image est sortie sans avoir eu besoin de forcer avec l'agent révélateur. C'est un résultat digne de remarque, car par tout autre procédé l'on ne peut retarder l'exposition que de quelques jours seulement.

» Je dois dire cependant que ce cliché, qui m'a donné de bons positifs, est devenu en se formant d'une couleur rouge, et qui n'a pas même cédé au fixage d'un bain neuf et fort d'hyposulfite de soude; mais je crois devoir attribuer cela à la présence de la chaux dans l'eau ordinaire du lavage que j'ai employée. Dans tous les cas, cette expérience prouve que la formation de l'iodure d'argent dans l'albumine peut se conserver sensible dix mois et au delà. Je me propose de préparer d'autres glaces avec plus de soins, et je vous ferai part de mes résultats ultérieurs, qui seront, j'en ai l'espoir, tout à fait concluants. »

M. MARTENS adresse aussi une Note ayant pour titre : *Remarques entomologiques durant une excursion dans les Alpes*. Dans une ascension sur le Monte-Moro, l'habile photographe se trouvant empêché par l'état du ciel de faire les opérations qui l'amenaient sur ce sommet, a profité de ses loisirs forcés pour observer les allures de certains Lépidoptères, et il a noté spécialement une émigration de papillons d'une même espèce (*Vanessa cardui*) qui semblait à l'approche de la froide saison traverser les Alpes pour gagner l'Italie.

(Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Milne Edwards et Valenciennes.)

GÉOLOGIE — *Note sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du Bigorre, considéré principalement dans la vallée de l'Adour; par* **M. Leymerie.**

« Le terrain tertiaire du Bigorre, dans la vallée de l'Adour, consiste entièrement en un dépôt lacustre formé au pied et en avant des Pyrénées après le dernier soulèvement de ces montagnes, et qui n'offre, en aucun de ses points, la moindre trace d'aucun dérangement provenant des actions intérieures du globe. Ce dépôt constituait, dans l'origine, un plateau général qui s'étendait au nord à partir de la base des Pyrénées; mais ce plateau a été découpé depuis par les eaux diluviennes en plateaux partiels ou en lanières qui se trouvent maintenant séparés par la vallée de l'Adour et par de nombreux vallons.

» Dans la région particulière qui nous occupe, le plateau tertiaire se trouvait échancré à sa base, c'est-à-dire au contact de la chaîne, entre les points occupés aujourd'hui par Bagnères et par Lourdes, par un cap pyrénéen dont les croupes étaient trop élevées pour que les eaux tertiaires pussent les atteindre. C'est pourquoi nous voyons actuellement le terrain tertiaire préluder, de part et d'autre de ce massif, par deux nappes qui recouvrent et nivellent la surface des schistes crétacés et des roches épicrétacées souvent percées et profondément modifiées par des granites et des ophites qui n'atteignent jamais le dépôt supérieur. L'une de ces nappes commence à Bagnères, mais seulement du côté droit de l'Adour, d'où elle s'étend à l'est pour aller se rattacher au plateau de Lannemezan, et l'autre non loin de Lourdes à gauche du vallon d'Adé. Elles laissent entre elles le cap pyrénéen qui est entièrement dépourvu de tout dépôt tertiaire.

» Un peu au nord de Montgaillard (Vieille, Ossun), à peu près à l'endroit où commence la plaine de Tarbes, on voit les derniers affleurements pyrénéens, représentés par le poudingue de Palassou, plonger sous le dépôt tertiaire et s'y enfoncer définitivement de manière à céder la place à ce terrain, qui constitue entièrement les coteaux dans toute la vallée à partir de cette limite.

» Jusque-là, ce dernier ne consistait, comme nous l'avons déjà dit, qu'en une double nappe essentiellement composée de nombreux et volumineux cailloux roussâtres à la surface (quartz et quartzites) entremêlés d'un limon jaunâtre de composition variable.

» A l'endroit où le dépôt tertiaire descend dans la plaine, c'est-à-dire au

moment où, quittant la forme de nappe, il enterre définitivement les dernières racines des Pyrénées, il prend des caractères particuliers qui semblent tenir au contact ou au voisinage des roches épicrétacées. C'est alors une terre argilo-siliceuse assez pure, remarquable par les teintes plus ou moins vives de blanc, de jaune, de rouge dont elle est bigarrée, et par quelques veines ou amas de cailloux d'un petit volume de couleur claire ou noire (Lydienne) et nets à la surface comme s'ils avaient été lavés (Vieille, nord de Visquer, Ossun).

» Lorsque, après avoir franchi la ligne des affleurements des Pyrénées, on continue à descendre la vallée en explorant les coteaux à l'est et à l'ouest, on ne tarde pas à voir ces caractères s'effacer et, tout autour de la plaine de Tarbes, on ne trouve plus qu'un limon très-argileux et coloré uniformément en jaune nuancé d'orangé par l'oxyde de fer. Ce limon offre à peine des indices de stratification, et renferme quelques débris des roches pyrénéennes les plus récentes et des cailloux quartzeux roussâtres. Ces cailloux sont au reste en assez petit nombre et peuvent manquer absolument dans la masse même du terrain, mais ils abondent sur les plateaux, principalement sur le plateau occidental (Lande de Ger).

» Le limon jaune nuancé d'orangé, en masse presque confuse, constitue donc réellement le faciès général et très-uniforme de la plaine de Tarbes. Nous devons ajouter toutefois que l'argile siliceuse bigarrée et les cailloux lavés que nous avons particulièrement signalés au contact des derniers affleurements pyrénéens, semblent persister ici, mais seulement vers le haut des côtes immédiatement sous le dépôt superficiel de cailloux roussâtres qui, à partir de la base des Pyrénées, s'étend sur tous les dépôts tertiaires de la plaine.

» Voyons maintenant comment cet état de choses se modifie et se régularise dans la partie de la vallée qui s'étend au nord de la plaine de Tarbes.

» Vers le parallèle de cette capitale du Bigorre, les coteaux tertiaires laissent apercevoir des niveaux de couleur blanchâtre ou grisâtre indiquant une stratification horizontale. Ces niveaux sont marqués par la matière calcaire qui commence à se manifester. A mesure qu'on avance au nord dans la vallée, on voit ce caractère se prononcer et s'étendre. D'un autre côté, les cailloux, qui d'abord avaient pu se trouver disséminés au milieu du limon uniforme des coteaux, semblent monter et se réfugier exclusivement à la partie supérieure; la stratification s'établit et se généralise. Enfin, vers la

limite du département des Hautes-Pyrénées, le calcaire est assez abondant pour former des grumeaux alignés en cordons (*têtes de chat*) et même des bancs subordonnés qu'on exploite à Madiran pour la fabrication d'une chaux plus ou moins hydraulique. En même temps, une molasse grossière se forme par la cimentation de sables et de menus graviers quartzeux. C'est ainsi que le faciès uniformément limoneux et confus du Bigorre passe à celui plus varié et plus régulier de la Gascogne (1).

» Après avoir franchi la limite nord des Hautes-Pyrénées, la formation lacustre dont nous venons de donner une idée générale est surmontée par une molasse coquillière à grandes huîtres, accompagnée d'argile ferrugineuse et de sable également d'origine marine. Là commence la région des terrains marins qui s'étend, à partir de cette limite, sans interruption, à l'ouest et au nord-ouest jusqu'à l'Océan. A cette limite même le terrain tertiaire, en partie marin, se trouve recouvert par un limon jaunâtre riche en cailloux pyrénéens qui n'est autre chose que le prolongement du manteau des plateaux supérieurs du Bigorre. Un peu plus loin, au nord-ouest, on trouverait le bord de cette large nappe de sable qui constitue les landes et qui semble n'être qu'un dernier relai de l'ancienne mer.

» M. Dufrénoy a rapporté à l'époque miocène les terrains tertiaires post-pyrénéens de l'Aquitaine considérés dans leur ensemble. Les débris d'animaux fossiles (*Mastodonte, Dinotherium*) découverts dans plusieurs localités qui dépendent de la vallée de l'Adour (*Pouyastruc, Moncaup*), confirment cette détermination pour la région particulière qui nous occupe. Il ne peut donc y avoir aucun doute sur l'âge du dépôt principal du Bigorre; mais il reste une assez grande incertitude en ce qui concerne les plateaux caillouteux supérieurs. Peut-être M. Dufrénoy a-t-il été un peu loin en les considérant comme pliocènes; car ils se trouvent liés d'une manière assez intime, dans le bassin de Tarbes, avec le limon à Mastodonte et à Dinotherium. Ce même motif et l'antériorité de ce dépôt supérieur, relativement au creusement de la vallée, s'opposent d'ailleurs à ce qu'ils puissent être rapportés au diluvium. Peut-être ne doit-on y voir qu'un remaniement, par les

---

(1) Le voyageur est averti de cette transition par un double caractère qui saute pour ainsi dire aux yeux, savoir : la présence du calcaire et de la molasse en lopins dans les plus modestes constructions, qui, dans le Bigorre, ne montraient que des cailloux roulés, et par l'heureuse influence que le calcaire exerce sur la culture de la vigne et sur la qualité de ses produits.

dernières eaux miocènes, des dépôts caillouteux formés dès l'origine à la base des montagnes et qui pouvaient être alors beaucoup plus abondants et moins bien nivelés qu'ils ne le sont aujourd'hui. »

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une série d'échantillons de minéraux envoyés du Chili par *M. Domeyko* pour l'École des Mines de Paris. Ce sont :

1° Minerai noir de cuivre, fibreux (un silico-aluminate) provenant des mines de Taltal, désert d'Atacama;

2° Arséniure de cuivre Cu^3As pur, du Cerro de las Yeguas, département de Rancagua;

3° Arséniure de cuivre accompagné de l'oxydule : de la même localité;

4° Arsénio-antimoniure d'argent de Chanarcillo (minéral lavé dans un tube, et un petit morceau de ce même minéral dans sa gangue);

5° Minerai arsenical d'argent des mines de Bandurrias;

6° Bi-arséniure de nickel, pénétré d'acide arsénieux et de sous-arséniate de nickel; provenant des mines de San-Pedro, situées à quelques lieues du port de Flamenco, dans le désert d'Atacama;

7° Arséniate de nickel, très-peu hydraté, mélangé d'un silico-aluminate de nickel : de la même localité que le précédent;

8° Fragment d'un aérolithe tombé en 1857 aux environs de la ville Hevedia, à Costa-Rica.

Des Notices minéralogiques accompagnent ces specimens et font la suite de celles que le zélé géologue avait jointes à ses précédents envois.

Dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, M. Domeyko annonce avoir envoyé il y a cinq mois, par la corvette de guerre *la Constantine*, deux caisses d'ossements fossiles provenant de la même localité qu'il avait déjà explorée l'année précédente (à Taguatagua).

« Quoique en assez mauvais état, ces ossements, dit l'auteur de la Lettre, m'ont paru dignes d'être soumis à l'examen des paléontologistes, parce qu'à la manière dont ils étaient rapprochés il y a lieu de supposer qu'ils appartiennent à un même individu ou tout au plus à deux.

» Il m'a semblé intéressant pour la géologie générale, poursuit M. Domeyko, de faire la description d'un bassin quaternaire à ossements de Pachydermes, situé au pied des Andes et au milieu de leurs premiers contre-forts et qui présente tout à fait les mêmes caractères que la grande formation *pampéenne*, vers la limite occidentale, à 200 ou 300 lieues de l'autre

côté de ces montagnes. Cette circonstance jettera peut-être une nouvelle lumière sur la véritable époque de ce terrain relativement aux derniers changements que la chaîne des Andes avait subis dans ses reliefs, et c'est dans ce but que j'ai joint à mon envoi une nouvelle Notice sur le bassin de l'ancien lac de Taguatagua, en me permettant d'y ajouter les réflexions que l'étude de ce bassin m'avait suggérées. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, de Senarmont, Valenciennes.)

M. Miller prie l'Académie de vouloir bien faire examiner un nouveau bec à gaz qu'il désigne sous le nom de *bec régulateur,* et dont l'emploi produirait, suivant lui, une économie de moitié dans l'éclairage.

Quand M. Miller aura fait connaître par une description suffisante l'appareil qu'il désire soumettre au jugement de l'Académie, cette description sera renvoyée, s'il y a lieu, à l'examen d'une Commission.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 février 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur les principaux phénomènes de météorologie et de physique terrestre aux Antilles; par M. Ch. Sainte-Claire Deville, Membre de l'Institut; t. Ier. Paris, 1860; in-4°.

Description nautique de la côte occidentale d'Afrique depuis le cap Bosco jusqu'aux îles de Lor; par M. Philippe de Kerhallet. (*Dépôt général de la marine.*) Paris, 1849; br. in-8°.

Considérations générales sur l'océan Pacifique; par le même. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) Paris, 1856; in-8°.

Manuel de la navigation de la côte occidentale d'Afrique; par M. DE KERHALLET; t. I, II et III. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) In-4°.

Description nautique de la côte nord du Maroc; par MM. VINCENDON DUMOULIN et DE KERHALLET. Paris, 1857; in-8°.

Manuel de la navigation dans le détroit de Gibraltar; par M. DE KERHALLET; 1857; in-8°.

Manuel de la navigation dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique; par le même; t. I et II. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) 1853; in-8°.

Description nautique de Madère et des Canaries, des Açores, des îles du cap Vert; n^{os} 267, 268 et 269. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) Paris, 1858; 3 br. in-8°.

Considérations générales sur l'océan Indien; par le même; n° 191. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) Paris, 1859; in-8°.

Considérations générales sur l'océan Atlantique; par le même; n° 193. (*Dépôt des cartes et plans de la marine.*) Paris, 1860; in-8°.

Ces ouvrages, ainsi que 34 cartes marines levées par M. de Kerhallet ou avec sa collaboration et faisant partie du même envoi, seront soumis à l'examen de la Section de Géographie et de Navigation.

De l'influence exercée par l'atmosphère sur la végétation; par M. BARRAL; br. in-8°.

Note sur le terrain houiller et sur le terrain nummulitique de la Maurienne; par M. A. FAVRE; br. in-8°.

Etudes pratiques sur l'angine couenneuse à propos d'une épidémie qui a régné dans l'arrondissement d'Issoudun, pendant les années 1856-1859*; par* M. M. JUGAND; br. in-8°.

Société impériale des Sciences de l'Agriculture et des Arts de Lille, programme des prix proposés; in-8°.

Eloge de M. Robiquet, prononcé à la séance de rentrée de l'Ecole de Pharmacie du 14 *novembre* 1860*; par* M. GAULTIER DE CLAUBRY; 1861; 1 feuille in-8°.

De l'action thérapeutique des Eaux-Bonnes dans la phthisie pulmonaire; par M. E. CAZENAVE; 1680; in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Des maladies chroniques; pratique d'un médecin de province; par M. NEUCOURT. Paris, 1861; in-8°.

Annuaire du Cosmos, 3^{e} *année,* 1861; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Faye.)

Catalogue des poissons recueillis ou observés à Cette; par M. DOUMET; 1860; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Coste.)

List of... *Liste des membres de la Société Géologique de Londres;* septembre 1859; in-8°.

Memorie... *Mémoires du royal Institut Lombard des Sciences, des Lettres et des Arts.* Vol. VIII, série, 2, 2[e] livr.; in-4°.

Dell' origine... *De l'origine et des progrès de la science hydraulique dans le Milanais et autres parties de l'Italie. Observations historico-critiques sur les principaux travaux de Léonard de Vinci, B. Castelli et J.-D. Guglielmini; par* M. E. LOMBARDINI. Milan, 1860; in-4°.

Reise um... *Voyage autour du monde dans les années* 1853 *à* 1857; *par* M. Ludwig K. SCHMARDA; t. II. Brunswick, 1861; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 février 1861.)

Page 165, ligne 21, et (*Bulletin bibliographique*) page 216, ligne 12, *au lieu de* Acclimatation et domestication des animaux domestiques, *lisez* Acclimatation et domestication des animaux utiles.

ADDITIONS. (Même séance.)

Page 177, ligne 29, *après* entreprendre, *ajoutez* d'obtenir.

Page 182, ligne 17, *après la formule, ajoutez en note :* Près de l'équateur; plus loin il faudrait introduire dans le dernier terme le facteur $\cos^2\delta$, et, pour les hautes latitudes, le facteur $\cos^2\delta - \frac{1}{2} z \sin 1'' \sin 2\delta$, δ étant la déclinaison de l'étoile observée.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 FÉVRIER 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les variations séculaires dans le degré de salure des mers et sur les acclimatations de la nature; par* **M. Babinet.**

« Au moment où s'est établi par une brusque catastrophe le système actuel des eaux à la surface du globe, il est probable que tous les lacs et mers intérieures étant des portions isolées de l'Océan avaient le même degré de salure que l'Océan en général, dont je représenterai le degré par le nombre 28 pour mille.

» La mer Noire et toutes les nappes d'eau ayant un émissaire reçoivent de l'eau douce par les pluies et les rivières, perdent par cet émissaire de l'eau plus ou moins salée et doivent diminuer progressivement de salure. La mer Noire n'est plus salée qu'au numéro 14, c'est-à-dire moitié de l'Océan. De même la Baltique, qui communique avec le grand système océanique de manière à y verser un excédant d'eau, doit être à un moindre degré de salure que les océans : ce qui s'observe en effet. Comme la mer Caspienne et le lac Aral sont aussi à un degré de salure inférieur, c'est une preuve, avec les autres indices géologiques, que leurs bassins ont communiqué autrefois avec celui de la mer Noire.

» Par contre la Méditerranée, qui reçoit par le détroit de Gibraltar et par le

Bosphore des eaux salées, dont le sel n'en sort pas par l'évaporation, est plus salée que l'Océan et doit voir de siècle en siècle augmenter son degré de concentration. Aujourd'hui elle est salée au n° 30, l'Océan l'étant au n° 28. La mer Morte, le lac d'Ourmiah en Perse, ne communiquent pas avec l'Océan, et en les considérant comme le résidu des eaux d'un bassin primitivement plus étendu, on se rend compte facilement de leur excessive salure. Le lac Elton dans le voisinage du Volga inférieur est la plus salée de toutes les nappes d'eau intérieures et il fournit du sel excellent formant les deux tiers de la consommation de la Russie d'Europe. La quantité de matière saline qu'il contient est à celle de la mer Morte dans le rapport de 29 à 26. Je ne connais pas le degré de salure du lac de Van, voisin du lac d'Ourmiah, mais ses eaux sont dites amères et salées.

» Les grands lacs d'eau douce de l'Amérique septentrionale sont probablement des portions de l'Océan primitif qui se sont complétement dessalées. On peut en dire autant des lacs de Suisse et d'Italie et notamment des lacs de Genève et de Constance et du lac de Garde. L'objet de la présente communication est principalement le lac ou mer de Baïkal, au sud de la Sibérie, par les latitudes de l'Angleterre. Il a 600 ou 700 kilomètres de long sur une largeur de 50 à 100 kilomètres. Ses eaux, qui ont pour émissaire la puissante rivière de l'Angara, sont maintenant aussi pures que l'eau distillée.

» La nature, dans cette vaste et profonde masse d'eau douce, a opéré des acclimatations que j'ai signalées à plusieurs reprises et que je mets aujourd'hui sous les yeux de l'Académie pour leur donner un degré de notoriété qui puisse engager à profiter de l'œuvre de siècles.

» Entre autres productions marines, devenues productions d'eau douce, je me contenterai d'en mentionner quatre : 1° des peuplades de harengs dits *omouls*, que l'on dessèche et que l'on sale comme ceux des mers européennes de l'océan Atlantique et qui sont l'objet d'un commerce important; 2° des phoques d'eau douce tout à fait de la même espèce que ceux des mers scandinaves et des parages du Groënland et de la mer Glaciale; 3° des éponges qui sont ordinairement le produit des eaux chaudes et salées de la Méditerranée; 4° enfin du corail de bonne qualité qu'on ne s'attendrait guère à trouver dans des eaux froides et complétement exemptes de sel.

» L'introduction des harengs dans les lacs d'eau douce de l'Europe et de l'Amérique ne serait-elle pas une chose utile et qui ne présenterait aucune chance de non-réussite?

» Mais c'est surtout le phoque, animal haut placé dans l'échelle organique et très-intelligent, que je voudrais voir amener dans les lacs artificiels du

bois de Boulogne et de Vincennes, aussi bien que dans les lacs de Suisse et d'Italie.

» Les frais de transport de cet amphibie d'eau douce, qui ne craint ni le froid ni la fatigue du voyage, ne seraient pas très-considérables par la voie des traîneaux qui apportent de la Chine, par Irkoutsk, le thé, le sucre de mauvaise qualité, le tabac et la soie à la foire de Nijnei-Novogorod. De là à Saint-Pétersbourg et en France le trajet est facile.

» Le but de cette Note est donc de mettre notre importante Société impériale d'Acclimatation en demeure de se procurer ces curieux et éducables amphibies que de temps en temps on montre par curiosité à Paris. Il en est fort question dans Homère et dans Virgile, ainsi que de leur fameux berger mythologique, le vieux Protée. Leur instinct est très-développé et rivalise avec celui du chien. Leur chair est la nourriture exclusive des pauvres peuplades des Esquimaux et des Samoièdes, si bien étudiées par le prince Napoléon dans son mémorable voyage aux mers du Groënland. L'étude des mœurs des phoques et de leur organisation serait fort intéressante à faire à Paris et dans le voisinage. Enfin leur vie et leur reproduction est complétement assurée.

» *Conclusion.* — Il nous faut en France, et le plus tôt possible, DES PHOQUES D'EAU DOUCE. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur plusieurs phénomènes relatifs à la polarisation de la lumière; par* **M. H. Fizeau.**

« On a remarqué depuis longtemps que lorsqu'on reçoit un rayon de lumière sur un miroir dont la surface, au lieu d'être parfaitement unie, porte des sillons tracés par une pointe fine, la réflexion de la lumière ne se fait pas avec la même simplicité sur la surface rayée que sur la surface unie. On observe bien toujours un rayon réfléchi régulièrement suivant les lois connues, mais on remarque en outre qu'une portion considérable de lumière est renvoyée dans des directions différentes, qui peuvent même s'éloigner beaucoup de celle du rayon réfléchi régulièrement. On peut citer comme exemple de ce genre d'effets, les reflets remarquables que l'on donne souvent dans les arts aux surfaces de divers métaux, comme le laiton, l'acier, etc., et l'on sait que ces jeux de lumière s'obtiennent simplement en pressant sur la surface métallique et faisant mouvoir suivant une direction toujours la même, un corps recouvert d'émeri, dont les particules an-

guleuses et fort dures tracent dans leur mouvement sur le métal de petits sillons ou tailles parallèles. On a lieu d'être surpris lorsqu'on fait attention à l'intensité des rayons lumineux que les surfaces polies de cette manière reflètent dans des directions autres que celle de la réflexion régulière, et l'on s'accorde généralement à rapporter cet effet, à la fois à des réflexions sur les bords diversement inclinés des sillons, et aussi à la diffraction produite par leur ensemble, qui peut être considéré comme un réseau irrégulier, donnant à la fois et superposés les phénomènes observés par Fraunhofer avec des réseaux simples de structures variées.

» Or en étudiant, sous le rapport de la polarisation, la lumière émise dans ces circonstances, j'ai observé plusieurs phénomènes imprévus qui ont paru dignes d'attention à quelques-uns de nos savants confrères auxquels je me suis empressé de les communiquer, et qui, je crois, n'ont pas encore été signalés.

» Plusieurs observateurs, parmi lesquels je citerai Fraunhofer, sir D. Brewster, Associé étranger de l'Académie, et plus récemment MM. Stokes, Holtzmann et Lorenz, ont déjà remarqué dans la lumière émise par les réseaux réguliers certains phénomènes de polarisation, mais ces phénomènes paraissent bien distincts de ceux que je vais rapporter.

» Je suppose que sur une plaque métallique plane et parfaitement polie, d'argent par exemple, on ait tracé au moyen d'une pointe d'acier très-fine ou d'une pointe de diamant, un trait rectiligne, en prenant la précaution d'effleurer à peine la surface et de graduer la pression de sorte que la ligne tracée devienne de plus en plus ténue, et finisse par être imperceptible. Si l'on éclaire la plaque portant ce trait délié, dans une direction très-oblique, rasant la surface, et perpendiculaire à la direction du trait, celui-ci paraîtra lumineux dans toutes les directions, pourvu qu'elles soient comprises dans le plan commun de l'incidence et de la réflexion; mais il échappe à la vue dans ses parties les plus déliées, à cause de son extrême finesse. En plaçant alors la plaque toujours éclairée de la même manière sur le porte-objet d'un microscope, on peut apercevoir le trait beaucoup plus prolongé dans son extrémité la plus fine, et à mesure que l'on emploie des lentilles plus fortes, on distingue des parties du trait plus déliées encore.

» Dans ces conditions, l'observation ayant lieu normalement à la plaque, si l'on place entre l'œil et l'oculaire du microscope un prisme analyseur biréfringent, on reconnaît par les intensités différentes des deux images, ordinaire et extraordinaire, formées par le prisme, que la lumière émanée du trait brillant est manifestement polarisée, l'effet est surtout très-marqué

dans la partie la plus déliée qui termine la ligne lumineuse, et le plan de la polarisation est parallèle à la direction de la ligne.

» On a observé des traits différents tracés par des méthodes variées, et le résultat a toujours été le même, lorsque le trait était suffisamment délié.

» On a remarqué de plus que le sens de la polarisation, toujours parallèle au trait à son extrémité la plus fine, est généralement opposé, c'est-à-dire, perpendiculaire au trait dans certaines parties où celui-ci est plus large; enfin dans les parties d'une largeur plus grande encore, la lumière n'est plus polarisée d'une manière sensible.

» Si l'on vient à faire varier l'angle sous lequel la lumière arrive sur la plaque, ainsi que la direction suivant laquelle on observe le trait lumineux, ce que l'on peut faire entre certaines limites déterminées par la forme du microscope, en inclinant diversement la plaque et déplaçant la source de lumière, on observe dans les phénomènes certaines particularités dont voici les principales :

» La plaque étant observée normalement, comme dans le cas précédent, si on l'éclaire dans une direction moins oblique en rapprochant graduellement la source de lumière de l'oculaire, l'intensité de la polarisation s'affaiblit rapidement et devient bientôt insensible.

» La plaque étant éclairée normalement et observée suivant une direction très-oblique, mais toujours normale à la direction du trait brillant, ce qui est l'opposé de la première disposition, les phénomènes restent sensiblement les mêmes, et l'extrémité la plus fine possède encore une polarisation parallèle à la direction du trait.

» La plaque restant dans la même situation, si l'on relève la source de lumière en la rapprochant le plus possible de l'oculaire, la plaque est alors éclairée obliquement, et observée obliquement aussi, dans une direction très-voisine de celle sous laquelle elle est éclairée. Dans ce cas, la polarisation du trait lumineux est beaucoup plus intense, et non-seulement l'extrémité la plus fine est polarisée parallèlement à sa direction, mais de plus la polarisation parallèle a gagné les parties plus larges où s'observait précédemment la polarisation opposée, et même une partie de la région plus large encore où la lumière n'était pas précédemment modifiée.

» Après avoir constaté l'existence d'un pouvoir polarisant aussi prononcé dans les traits isolés tracés sur l'argent, on pouvait prévoir que cette propriété se manifesterait également en observant les stries innombrables qui se produisent sur les métaux lorsqu'on promène à leur surface un corps chargé d'une substance dure réduite en poudre très-fine, et dans ce cas le

grand nombre des lignes brillantes devant compenser le faible éclat de chacune d'elles, on pouvait espérer que les phénomènes deviendraient visibles directement sans nécessiter l'emploi du microscope.

» On a donc tracé sur une surface d'argent une bande striée de 2 centimètres de largeur, au moyen d'un morceau de liége chargé d'émeri très-fin (1) et guidé dans son mouvement rectiligne par une règle. La bande striée ainsi obtenue présente des reflets éclatants qui reproduisent d'une manière plus frappante, à cause de l'intensité de la lumière, les phénomènes de polarisation précédemment observés dans les traits isolés.

» Si l'on place la bande striée sous le microscope et qu'on l'éclaire obliquement, on observe des lignes brillantes innombrables d'éclats très-divers et de couleurs variées dues sans doute à des phénomènes accidentels d'interférence et de diffraction; presque toutes ces lignes sont polarisées à des degrés divers dans le sens de leur longueur, et quelques-unes généralement plus fortes présentent la polarisation opposée.

» Au lieu de donner à la bande striée une forme rectiligne, on peut la tracer suivant un arc de cercle de 50 centimètres par exemple; dans ce cas il suffit de placer la plaque horizontalement et de l'éclairer par une bougie située à peu près au-dessus du centre du cercle et à une distance de la bande peu différente du rayon; il convient que la flamme soit à une hauteur telle, que la lumière tombe sur la plaque sous un angle de 60 à 80° à compter de la normale. Alors, en plaçant l'œil derrière la bougie et un peu à côté, et l'abritant par un petit écran de la lumière directe de la flamme voisine, on aperçoit la bande striée illuminée suivant l'arc entier qu'elle décrit, et la lumière qu'elle reflète peut être observée directement avec un analyseur qui l'éteint ou la fait briller tour à tour.

» Au reste ces effets de polarisation ne paraissent pas subordonnés à la nature du métal dont la plaque est formée; à l'argent on a substitué l'or, le platine, le cuivre, l'acier, le laiton, le métal des miroirs, l'aluminium, l'étain, etc., et tous ces métaux, convenablement rayés, ont présenté les mêmes phénomènes, sans différences bien sensibles, si ce n'est sous le rapport de la coloration de la lumière polarisée par reflet.

» Les métaux les moins colorés par eux-mêmes donnent des reflets teintés

---

(1) L'émeri n° 40 des opticiens est très-convenable pour ces expériences; je me suis assuré que le diamètre moyen des grains est environ $\frac{1^{mm}}{200}$. L'émeri n° 20, le tripoli ordinaire et le rouge d'Angleterre, peuvent également être employés avec succès.

de jaune qui dans la direction rasante deviennent bronzés, tandis qu'avec les métaux qui ont une couleur propre très-marquée, les reflets possèdent des teintes où la couleur propre domine en général et quelquefois même est singulièrement exaltée, comme on peut l'observer avec l'or et le cuivre.

» Je dois avertir ici que les bandes striées sur l'argent, le cuivre et quelques autres métaux sont surtout fort brillantes lorsqu'on vient de les préparer; au bout de quelques jours elles s'altèrent spontanément par l'effet des vapeurs accidentelles de l'air qui s'unissent au métal. L'or et le platine sont naturellement exempts de cet inconvénient.

» Des substances autres que les métaux ont également présenté des phénomènes du même genre; mais alors les reflets sont si peu lumineux, que l'observation en est souvent incertaine; cependant la polarisation parallèle aux stries a pu être observée nettement sur une lame de fer spéculaire et sur une plaque d'obsidienne, que je devais l'une et l'autre à l'obligeance de notre confrère M. de Senarmont. Avec quelques précautions le même phénomène a pu être aperçu sur le verre commun.

» Enfin des groupes de raies tracées sur des surfaces d'argent et de cuivre ont été moulées avec de la cire noire, de la gomme laque et même avec le cuivre galvanoplastique; dans tous ces cas les empreintes ont présenté sensiblement les mêmes phénomènes que si leur surface avait été rayée directement.

» Parmi les épreuves variées auxquelles on a soumis ce genre de phénomènes, je citerai encore le cas où un métal rayé, donnant nettement par reflet la polarisation parallèle aux raies, vient à être recouvert d'un vernis; dans ce cas la polarisation devient à peine sensible; résultat qui semble s'expliquer le plus naturellement par le changement de direction des rayons dû à la réfraction produite par le vernis, laquelle s'oppose à ce que le rayon incident et le rayon reflété fassent avec la surface du métal les angles convenables à la polarisation dont il s'agit. Et en effet en collant, avec du vernis, de la térébenthine, ou du baume du Canada, des verres diversement taillés, sur une plaque rayée, on voit la polarisation reparaître au sein de ces substances plus réfringentes, toutes les fois que les directions des rayons sont bien celles où le phénomène se produit dans l'air. Or on sait que la plupart des instruments construits en laiton, en cuivre ou en bronze, auxquels on est dans l'usage de donner des reflets brillants par le polissage, sont ordinairement recouverts d'un vernis destiné à conserver l'éclat du métal; il ne faut donc pas s'étonner si ces reflets souvent si éclatants ne présentent pas de polarisation bien sensible. Lorsque ces surfaces n'ont pas été vernies

et de plus lorsqu'elles n'ont pas été obtenues par l'emploi de substances trop grossières, les phénomènes indiqués s'observent constamment.

» Il n'a pas été question jusqu'ici de ce qui se passe dans la direction de la réflexion régulière sur un miroir rayé; dans cette direction l'observation n'est pas aussi facile, parce que les rayons qui rencontrent les sillons, se trouvent mêlés à ceux qui sont réfléchis par les parties unies du miroir. Cependant en regardant au microscope des lignes isolées et convenablement éclairées, on peut constater avec certitude une polarisation sensible, qui ne varie pas beaucoup en intensité avec l'angle de réflexion; mais ce qui est remarquable, c'est que le sens de la polarisation est opposé à celui qui domine dans les reflets; en effet, le plan de polarisation est alors perpendiculaire à la direction des lignes tracées sur le miroir. Le même fait peut également être constaté en regardant directement avec un analyseur une surface rayée. Dans ce cas, pour rendre le phénomène bien sensible, il convient de tracer sur une plaque d'argent deux bandes rayées se croisant à angles droits et d'observer à peu près normalement les rayons réfléchis, en prenant pour source de lumière une surface blanche uniformément éclairée. La direction des raies étant rectangulaire dans les deux bandes et chaque bande donnant de la polarisation perpendiculaire à sa direction, il en résulte que les deux bandes donneront des polarisations en sens contraires et que le phénomène deviendra plus sensible par le contraste.

» Le même effet s'observe sans de grandes différences depuis les incidences obliques jusqu'à l'incidence normale, quel que soit l'azimut de la direction des raies, et toujours le rayon réfléchi régulièrement possède une polarisation partielle, sensiblement perpendiculaire à la direction des raies.

» Le phénomène est encore rendu très-évident en rayant, au moyen d'un tour, un espace de quelques centimètres sur une plaque polie : la partie couverte de raies concentriques, étant regardée avec un analyseur, présente deux houppes sombres qui ont quelque ressemblance avec les houppes découvertes par M. Haidinger.

» On peut rendre plus sensible encore ce phénomène en rayant uniformément sur toute leur surface deux miroirs, les plaçant parallèlement vis-à-vis l'un de l'autre et faisant subir entre eux à la lumière des réflexions multiples; à chacune d'elles une nouvelle quantité de lumière est polarisée, de sorte qu'après plusieurs réflexions sous un angle qui peut être aussi près que possible de la normale, la quantité de lumière polarisée devient tout à fait dominante.

» Cette polarisation du rayon réfléchi régulièrement s'observe au reste avec des métaux différents sans modifications bien sensibles : les métaux qui pour la polarisation ordinaire sont les moins actifs, comme l'or et l'argent, donnent sensiblement les mêmes effets que ceux qui polarisent le plus, comme le platine et le zinc. Ce résultat semble éloigner l'idée d'expliquer ces effets par une polarisation partielle due à des réflexions sur les parois des sillons, comme on serait naturellement conduit à le supposer tout d'abord; l'effet de ces réflexions ne paraît pas en tous cas être l'effet dominant.

» Pour faire un pas de plus dans l'étude de ces phénomènes, il fallait chercher à se rendre compte des dimensions des petits sillons qui possèdent des propriétés aussi singulières. Dans ce but, on a eu recours à ces couches d'argent très-mince, qui se déposent de certaines solutions chimiques sur le verre, et qui non-seulement peuvent remplacer l'amalgame d'étain dans l'étamage des glaces, mais de plus ont été employées avec succès par M. Foucault à la construction de nouveaux télescopes.

» Une première glace (A) portant une couche d'argent très-mince, et cependant d'une opacité parfaite, a été rayée suivant une bande étroite, avec du liége chargé d'émeri très-fin. Cette bande présentait, comme à l'ordinaire, la polarisation parallèle à sa direction, par reflet, et la polarisation perpendiculaire par réflexion régulière. Or en examinant au microscope l'état de la couche rayée, éclairée par transmission, on pouvait reconnaître que les raies n'avaient pas atteint en général toute l'épaisseur de la couche d'argent : quelques-unes seulement, plus fortes que les autres, étaient dans ce cas et paraissaient accidentelles.

» Pour évaluer l'épaisseur de la couche d'argent, on a placé un morceau d'iode en un point de la surface, et l'on a laissé se développer tout autour de lui, sous l'influence de ses émanations, des anneaux colorés formés d'iodure d'argent, jusqu'à ce que le point occupé par l'iode soit devenu tout à fait transparent, la couche d'argent étant alors en ce point transformée en iodure jaune dans toute son épaisseur. Depuis le point où les vapeurs d'iode n'avaient pas atteint l'argent, jusqu'à celui où le métal était totalement transformé en iodure, il y avait une série d'anneaux colorés commençant par le blanc et qui, comptés en les regardant avec un verre rouge, ont été trouvés au nombre de neuf. La série s'arrêtait vers le milieu du neuvième anneau brillant. L'indice de réfraction de l'iodure d'argent étant 2,246 (déduit de l'angle de polarisation trouvé égal à 66°), le neuvième anneau brillant donne pour l'épaisseur de l'iodure d'argent $\frac{1^{mm}}{838}$. L'épaisseur, la composi-

tion et la densité connues de l'iodure permettent de déduire l'épaisseur correspondante de l'argent. On trouve ainsi $\frac{1^{mm}}{3400}$ pour l'épaisseur de la couche d'argent de la lame (A).

» Une seconde glace (B) a été recouverte d'une feuille d'argent battu, opaque comme la précédente, mais seulement pour les rayons d'une intensité médiocre, car en regardant directement le soleil au travers de cette couche, on distingue le globe de l'astre dépouillé de ses rayons et coloré d'une teinte bleue très-riche. Je me suis assuré que cette feuille d'argent renferme un peu d'or.

» On a essayé de rayer cette surface avec de l'éméri comme la précédente, mais elle était trop inégale et trop peu adhérente au verre; on n'a pu obtenir quelque résultat qu'en la frottant avec du coton pur, et alors la surface a donné des reflets polarisés bien marqués. Observée au microscope, elle a paru lacérée en tous sens, en sorte qu'on n'a pu rien conclure de cette épreuve. Cependant, pour contrôler les autres résultats, on a évalué l'épaisseur en formant des anneaux avec l'iode; ceux-ci s'arrêtaient au milieu du quatrième anneau brillant; au delà, la couche était parfaitement transparente et jaune. De là on conclut, comme précédemment, que la couche d'argent ne dépassait pas l'épaisseur de $\frac{1^{mm}}{9068}$. Cette extrême ténuité des feuilles d'argent battu concorde assez bien avec celle des feuilles d'or employées pour la dorure; ces feuilles, qui, comme on le sait, sont transparentes et d'une teinte verte, ont une épaisseur moyenne d'environ $\frac{1^{mm}}{10000}$, comme je m'en suis assuré en pesant des surfaces connues (trois échantillons différents ont donné les valeurs : $0^{mm},000108$; $0^{mm},000095$ et $0^{mm},000091$).

» Revenant alors à l'emploi des glaces revêtues d'une couche d'argent déposée chimiquement, on en a obtenu une (C) plus mince que les précédentes, comme le prouve une transparence bien plus grande; la lumière transmise est d'un bleu gris, la lumière réfléchie est d'un bleu jaunâtre, avec cette particularité que vers l'angle de polarisation maximum elle devient tout à coup d'un beau bleu pour la lumière polarisée normalement au plan de réflexion. Les anneaux d'iodure formés sur cette surface s'arrêtent vers le milieu du deuxième anneau brillant, au delà la transparence est complète; on conclut de là pour l'épaisseur de la couche d'argent $\frac{1^{mm}}{27200}$. Cette couche, rayée avec le même émeri que précédemment, a pré-

senté des reflets polarisés très-prononcés. Au microscope, on a pu s'assurer qu'un très-grand nombre de lignes étaient percées à *jour*, mais qu'un plus grand nombre encore ne l'étaient pas, et par conséquent avaient au-dessous de la surface une profondeur moindre que $\frac{1^{mm}}{27200}$. De plus, on a pu constater que toutes les lignes, qui éclairées obliquement présentaient nettement la polarisation parallèle, étaient de cette seconde catégorie.

» Enfin, une dernière couche d'argent (D) a paru plus mince que toutes les autres; elle était d'une transparence plus grande encore que la précédente pour la lumière transmise, et la lumière réfléchie présentait les mêmes particularités à un degré plus prononcé. Rayée comme les précédentes, elle a présenté des reflets plus faibles, mais bien sensibles et toujours polarisés de la même manière. Au microscope, on a pu constater que le nombre des traits percés à jour était de beaucoup le plus grand, et, comme avec la couche précédente, on a reconnu que toutes les lignes qui donnaient les reflets polarisés ne traversaient pas la couche d'argent, et par conséquent n'avaient, à partir de la surface, qu'une profondeur inférieure à $\frac{1^{mm}}{54410}$. Telle est, en effet, l'épaisseur de l'argent qui résulte des anneaux d'iodure formés sur cette couche, lesquels ne dépassaient pas le milieu du premier anneau obscur.

» L'ensemble des résultats que je viens d'exposer conduit naturellement à soupçonner que la lumière pourrait éprouver des effets du même ordre en traversant des fentes extrêmement fines. Les expériences que je vais rapporter en terminant ce Mémoire montrent, en effet, qu'il en est ainsi, et qu'il se produit alors des phénomènes ayant avec les précédents une affinité bien sensible.

» On sait que, pour reproduire les expériences d'interférence et de diffraction, on construit de petits appareils qui se trouvent dans tous les cabinets de physique : ce sont des fentes en minces parois à bords rectilignes et parallèles, pouvant être rapprochés l'un de l'autre depuis une distance de quelques millimètres jusqu'au contact. Or si l'on fait passer un faisceau de lumière à travers une fente semblable, après en avoir réduit l'ouverture de manière à ne donner passage qu'à une trace de lumière, on observe constamment que les rayons émergents possèdent une polarisation sensible, dans un plan perpendiculaire à la direction de la fente, polarisation qui est d'autant plus forte que les bords de la fente sont plus rapprochés.

» Si l'on a recours à une lumière très-intense, et si l'on emploie le microscope, on peut observer avec des ouvertures beaucoup plus fines encore, et en inclinant un peu l'un des bords par rapport à l'autre, on peut avoir

dans le champ du microscope une ouverture qui décroît par degrés insensibles jusqu'au contact des deux bords. Or, dans ce cas, les dernières portions de lumière qui passent encore près du point de contact, sont presque totalement polarisées dans le plan perpendiculaire à la direction de la fente.

» On a d'abord attribué ce phénomène à des réflexions multiples des rayons entre les deux bords voisins, réflexions qui doivent nécessairement donner lieu à quelques effets de polarisation; mais on va voir qu'il y a des faits qui s'accordent peu avec cette explication.

» Les premières épreuves ont été faites avec une fente dont les bords étaient en laiton; à ce métal, on a substitué l'acier, le cuivre, et enfin l'argent; le phénomène a été peu modifié, et d'une manière qui ne concorde pas avec la propriété polarisante propre de chaque métal. Ainsi l'argent, qui polarise si peu par lui-même, polarise presque totalement lorsqu'il forme les bords d'une fente très-fine.

» De plus, en réduisant l'épaisseur des bords jusqu'à les rendre tranchants, le phénomène persiste encore, et il devient alors difficile de concevoir l'existence de réflexions assez multipliées pour produire la polarisation observée.

» Les corps les plus variés disposés de manière à donner lieu à une fente étroite présentent le même phénomène, pourvu que les bords en soient bien polis. Le flint, le verre, l'obsidienne, l'ivoire, le spath fluor, n'ont pas présenté, sous ce rapport, de différences bien caractéristiques.

» Ayant remarqué que les bords de la fente devaient être bien polis et réfléchissants, ce qui s'accordait avec l'idée d'une polarisation par des réflexions multiples, on a supprimé, aussi complétement que possible, cette cause de polarisation en couvrant de noir de fumée les deux bords de la fente; dans ce cas, en effet, tout phénomène de polarisation a disparu, et l'on a été ramené à l'idée des réflexions multiples comme cause de ces phénomènes; mais ce qui en a éloigné aussitôt, c'est qu'en restituant le poli à l'un des bords seulement, l'autre restant couvert de noir de fumée, la polarisation s'est produite de nouveau d'une manière très-nette; et dans ce cas, comment concevoir qu'il puisse se développer des réflexions multiples? Cette épreuve, jointe à plusieurs des précédentes, semble bien indiquer qu'il y a là un mode particulier de polarisation.

» On a pensé que l'on jetterait quelque jour sur ce sujet en observant dans des conditions telles, que la lumière ne subisse que des réflexions totales sur les bords de la fente, ces réflexions, même les plus multipliées,

n'ayant, comme on le sait, aucune action polarisante sur la lumière naturelle.

» Après quelques essais infructueux tentés de diverses manières, on n'a trouvé rien de mieux que de chercher à observer par sa tranche une bulle d'eau de savon formée dans un tube étroit; dans ce cas, en effet, la bulle prend la forme d'une nappe liquide très-mince au centre, terminée par deux ménisques concaves opposés, elle forme naturellement une cloison perpendiculaire à l'axe du tube; et celui-ci étant placé sous le microscope et éclairé convenablement par transmission, on distingue facilement, à travers les parois du tube, une ligne brillante formée par la lumière qui a traversé la nappe liquide de la bulle, directement ou en subissant des réflexions qui ne peuvent être que totales sur ses parois.

» Or on a trouvé que lorsque la bulle est un peu épaisse, la lumière de la ligne brillante ne possède aucune polarisation sensible; dans le cas, au contraire, où la bulle est assez mince pour donner par réflexion les couleurs des premiers anneaux, on reconnaît constamment dans la ligne brillante une polarisation partielle, dont le plan est encore perpendiculaire aux deux bords liquides qui limitent la ligne lumineuse. Cette observation a été répétée et variée de manière à ne pas laisser de doute sur son exactitude.

» Enfin on a étudié sous le même rapport des fentes très-fines percées dans les couches extrêmement minces d'or et d'argent, telles que celles qui ont été mentionnées plus haut.

» Les feuilles d'or battu ont d'abord été examinées au microscope; éclairées par transmission, elles présentent toujours des déchirures et de nombreuses fentes qui n'offrent le plus souvent rien de particulier; mais dans certaines feuilles, surtout dans leurs parties les plus épaisses, on a trouvé quelques fissures naturelles d'une ténuité extrême et certainement au-dessous de $\frac{1^{mm}}{2000}$ de diamètre, lesquelles sont nettement polarisées, surtout dans leurs parties terminales plus fines encore; le sens de la polarisation est encore perpendiculaire à leur longueur. Ces fentes polarisées sont assez rares dans les feuilles d'or, et je ne les ai jamais rencontrées dans les parties les plus minces qui sont très-transparentes, mais seulement dans les parties plus épaisses qui sont presque opaques et dont l'épaisseur ne doit pas être très-éloignée de $\frac{1^{mm}}{5000}$. Cette particularité semble indiquer que le phénomène ne se manifesterait que dans des couches d'une certaine épaisseur, au-dessous de laquelle il deviendrait insensible.

» On a été conduit à la même conséquence en observant les couches minces d'argent déjà considérées. En effet les couches (C) et (D), excessivement minces et transparentes, n'ont montré aucune polarisation sensible même dans les lignes les plus fines, tandis que la couche un peu plus épaisse et opaque (A), dont l'épaisseur a été trouvée de $\frac{1^{mm}}{3400}$, a montré le phénomène développé d'une manière remarquable et avec quelques particularités curieuses. Des centaines de lignes parmi les plus fines de celles qui traversent toute l'épaisseur de l'argent, sont polarisées les unes partiellement, les autres presque totalement, le plan de polarisation étant toujours perpendiculaire à leur direction; en employant la lumière solaire, on observe de plus des phénomènes de coloration très-variés qui paraissent en rapport avec la polarisation, car en regardant les lignes polarisées avec un prisme biréfringent, les deux images présentent dans certains cas des couleurs complémentaires.

» Je crois avoir rapporté maintenant les faits principaux, parmi ceux que j'ai constatés relativement aux phénomènes de polarisation qui se manifestent :

» 1° Dans les reflets lumineux produits par les surfaces des métaux rayés.

» 2° Dans les rayons réfléchis régulièrement par les mêmes surfaces.

» 3° Dans la lumière qui émane des fentes très-étroites.

» Je demande la permission à l'Académie de me borner maintenant à l'exposé qui précède, sans chercher encore à lier ces phénomènes par une explication qui serait certainement trop contestable pour ne pas paraître prématurée. »

« **M. Payen** présente à l'Académie un Rapport sur les blés d'Égypte examinés par une Commission spéciale près du Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics (1), Rapport qui vient d'être inséré dans les *Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers*.

» Il s'agissait de constater la réalité et les causes de l'infériorité des qualités alimentaires des blés de cette contrée, et de rechercher les moyens d'améliorer les produits des cultures égyptiennes.

---

(1) Composée de MM. le colonel Favé, Foubert, Salone, Moisez, Poggiale, Laperlier, Robert de Massy secrétaire, et Payen président-rapporteur. (MM. les sous-intendants Pagès, Wolf et Viguier successivement ont remplacé M. Moisez, nommé intendant.)

» Les nombreuses expériences de la Commission sur ces blés, leur composition, les résultats de leur mouture et de leur panification, ont démontré que leurs qualités défavorables sont bien réelles, qu'elles se manifestent surtout par les proportions généralement plus faibles et le peu de ductilité du gluten, une odeur aromatique et parfois putride des blés et des farines, odeur qui se retrouve dans la terre végétale où ces froments se sont développés;

» Que le renouvellement des semences paraîtrait devoir occuper le premier rang parmi les mesures à prendre en vue d'améliorer la qualité défectueuse des blés d'Égypte. »

M. FLOURENS appelle l'attention de l'Académie sur une publication récente d'un de ses Associés étrangers, *M. Rich. Owen*, un Mémoire sur le Mégathérium (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

PATHOLOGIE CHIRURGICALE. — *Luxations traumatiques sous-pubiennes ou ovalaires du fémur, avec conservation immédiate des usages du membre; par* **M. C. SÉDILLOT.**

« La gêne et l'impossibilité des mouvements ont toujours été comptés parmi les caractères les plus constants des luxations récentes et particulièrement de celles qui ont pour siége les articulations diarthrodiales. Il semble, en effet, difficile qu'un os, sorti de sa cavité articulaire, et porté, par suite d'un violent effort, dans une situation anormale, avec déchirure des ligaments, tension des muscles et changement de position et de direction, puisse encore exécuter des mouvements assez étendus et assez exempts de douleur pour permettre la continuation des usages du membre. Aussi les hommes de l'art n'ont-ils admis ni supposé qu'un malade pût se servir assez librement d'un membre luxé pour continuer sans interruption ses occupations habituelles, comme s'il avait seulement subi une simple et légère contusion. Des faits de ce genre existent cependant, et comme ils sont de nature à inspirer une sécurité dangereuse et à causer des erreurs de diagnostic d'une grande gravité, il est bon de les signaler. Je peux citer plusieurs observations de luxations du fémur en bas et en dedans (*sous-pubiennes, ischio-pubiennes* ou *ovalaires*) qui n'ont pas empêché ceux qui en étaient atteints de marcher immédiatement et de se livrer à leurs exercices ordinaires, sans douleur très-marquée et sans beaucoup de claudication.

» Depuis que je pratique la chirurgie, j'ai eu l'occasion de réduire cinq luxations de ce genre. Une première fois à Paris (*voir* les *Annales de la Chirurgie française et étrangère*, Mémoire de M. le professeur Marchal de Calvi sur la réduction des luxations au moyen des moufles, p. 163, t. II; Paris, 1841), et quatre fois aux cliniques civiles et militaires de Strasbourg. Aucune des luxations iliaques, sous-pubiennes et sacro-sciatiques, dont j'ai été témoin, n'atteignait ce nombre, et je serais ainsi personnellement autorisé à me ranger de l'avis de Boyer, pour lequel les luxations sous-pubiennes étaient les plus fréquentes; opinion déjà professée par le père de la médecine. (*Hippocrate*, traduction de M. Littré, t. IV, p. 225.)

» Je n'ai gardé aucun souvenir des conditions de mobilité dans lesquelles s'était trouvé mon premier malade, à la suite de sa luxation traumatique. Plusieurs tentatives de réduction avaient été faites inutilement avant moi, et l'application des moufles régularisées par le dynamomètre donna, entre nos mains, les résultats les plus heureux.

» Notre second malade était un étudiant en médecine. La réduction fut obtenue assez facilement. Même absence de renseignements sur la liberté des mouvements.

» Mon troisième malade, charretier de profession, étant tombé de dessus les brancards de sa voiture, s'était luxé la cuisse sur le trou ovalaire. Cette lésion ne l'avait pas cependant empêché de se relever et de continuer à conduire ses chevaux au prochain relai. Plus tard, il se rendit à l'hospice pour y être traité de la gêne des mouvements dont il se plaignait, et nous y constatâmes l'existence de la luxation dont la réduction fut opérée. J'avais à cette occasion signalé aux élèves de la clinique la persistance des mouvements et la possibilité de la marche, comme des faits nouveaux et extraordinaires, et j'en avais été vivement frappé.

» L'année dernière, M. le docteur Ruhlmann, l'un de mes anciens internes les plus distingués, m'adressa une jeune fille qui avait été précipitée à terre de la sellette d'une balançoire et avait toujours boité un peu depuis ce moment, sans avoir un seul instant cessé de marcher avec une assez grande facilité. Nous constatâmes l'existence d'une luxation ovalaire et la réduction n'en fut obtenue qu'après plusieurs essais infructueux. M. le docteur Buez, alors interne de mon service, a publié cette curieuse observation avec les plus grands détails (*Gazette médicale de Strasbourg*, n° 6, année 1859), et M. le docteur Ruhlmann m'a confirmé, il y a peu de temps encore, la parfaite guérison de cette enfant.

» Tout récemment un jeune militaire fut envoyé à l'hôpital pour une claudication dont la nature paraissait douteuse et qui avait même donné lieu à des soupçons de simulation.

» Voici cette observation, dont les traits principaux furent inscrits sous ma dictée, par M. Bordères, médecin sous-aide, en présence de MM. Leuret, médecin principal; Rouis, médecin-major, sous-directeur de l'École impériale du service de santé militaire; Gaujot et Lhonneur, médecins aides-majors, répétiteur et surveillant de la même École.

» Gustave Pigeot, âgé de 18 ans, chasseur à pied au 4e *bataillon*, est tombé dans un bateau le 6 octobre 1860, sans pouvoir donner aucun renseignement sur les circonstances de sa chute.

» Trois jours après, cet homme, qui avait continué à marcher, s'aperçut le matin en se levant que sa jambe et sa cuisse droites restaient inclinées en dehors dans une légère abduction, et qu'il en résultait un peu de claudication.

» Entré à l'hôpital le 22 octobre 1860.

» 1° La cuisse et la jambe droites sont légèrement écartées en dehors.

» 2° L'épine iliaque antéro-supérieure droite est plus basse que la gauche de 5 millimètres.

» 3° La largeur de la hanche, à partir de la ligne médiane, au niveau du grand trochanter, sur un plan latéral perpendiculaire fictif, est de 17 centimètres à gauche, de 15 centimètres à droite.

» 4° De la ligne médiane au sommet du grand trochanter : à gauche, 18 centimètres; à droite, 25 centimètres (il faut tenir compte de l'abaissement du bassin à droite et de l'allongement de la cuisse).

» 5° De l'épine iliaque antéro-supérieure au sommet de la rotule, 43 centimètres à gauche, 45 centimètres à droite.

» 6° La circonférence de la partie supérieure de la cuisse droite est de 46 centimètres; même circonférence à gauche.

» 7° Aplatissement très-marqué de la région trochantérienne à droite; saillie de la même région à gauche.

» 8° L'allongement apparent du membre droit est de 45 millimètres.

» 9° Dans la marche, la cuisse et la jambe droites restent inclinées en dehors.

» 10° Du pli inter-fessier droit au grand trochanter, 17 centimètres; à gauche 22 centimètres (le grand trochanter droit est porté en arrière et en dedans; le pli fémoro-fessier du même côté est abaissé).

» 11° Les mouvements d'abduction sont parfaitement libres. La cuisse droite peut être amenée dans l'axe de la ligne médiane, le pied restant tourné en dehors; autrement ce mouvement est impossible.

» 12° La rotation en dedans du pied droit ne peut avoir lieu.

» 13° La flexion de la cuisse droite est facile dans une forte abduction; dans l'adduction, la cuisse ramenée sur la ligne médiane ne peut être fléchie.

» 14° Les mouvements d'adduction et surtout d'abduction du membre sain sont d'une étendue exceptionnelle.

» *Réduction.* — Le malade, chloroformé d'après notre méthode, est couché horizontalement. L'extension est faite au moyen d'un drap roulé, placé dans le pli de l'aine du côté malade, les deux extrémités ramenées en dehors, l'une en avant vers l'épine iliaque antéro-supérieure, l'autre en arrière au-dessous de l'ischion et roulées l'une sur l'autre; je pratique la coaptation et la contre-extension en fléchissant la jambe sur la cuisse, la cuisse sur le bassin, imprimant au membre luxé des mouvements de rotation, puis le ramenant dans l'adduction et la rotation en dedans; la réduction est ainsi obtenue vingt jours après l'accident.

» Toutes les formes et les dimensions normales du membre sont rétablies. La distance de la ligne médiane au sommet du grand trochanter est la même (25 centimètres) des deux côtés.

» Pendant six jours, le malade garde le lit, le membre droit maintenu dans l'extension et l'adduction, fixé au membre gauche au moyen de tours de bande passant au-dessus des malléoles et des genoux.

» Pigeot se lève le septième jour, la marche est régulière. Il quitte l'hôpital parfaitement guéri et retourne à son corps y continuer son service trois semaines plus tard.

» J'ai eu l'occasion de faire en Pologne l'autopsie d'un militaire mort du choléra, qui avait excité mon attention par la claudication dont il était manifestement atteint et qui ne l'avait pas empêché de participer aux marches de l'armée. Je découvris une fausse articulation formée au-devant du trou ovalaire par la tête du fémur déplacée et aplatie. Les mouvements étaient très-gênés, mais le fémur exécutait toutefois assez bien un glissement d'avant en arrière et de dehors en dedans suffisant pour la marche et sans atrophie très-considérable du membre.

» Dernièrement enfin, on m'a présenté à l'hôpital militaire, et en présence de MM. Leuret, Rouis, Lhonneur et de M. le médecin-major Bourdeau d'Audejos, un militaire qui présentait un allongement du fémur droit de

15 millimètres de hauteur. Les mouvements de la cuisse étaient très-bornés, principalement l'adduction et la flexion; l'atrophie du membre assez marquée; le malade rapportait ces accidents à une chute faite plusieurs années auparavant. Avions-nous sous les yeux une ancienne luxation ovalaire non réduite? Je le suppose sans l'affirmer; mais ces observations semblent de nature à appeler la sérieuse attention des chirurgiens sur la persistance des mouvements et des fonctions du membre à la suite de ce genre de luxations; faits contraires à la doctrine hippocratique et que personne n'a, je crois, mis en doute jusqu'à ce jour.

» Les observations que nous venons de rapporter ne nous paraissent laisser aucune incertitude sur la possibilité de la marche, sans gêne et sans douleur très-sensibles, à la suite des luxations ovalaires, circonstance qui pourrait faire douter de la nature de l'accident, et exposer à des erreurs de diagnostic, si elle restait méconnue. La persistance des mouvements et des fonctions du membre s'explique par les rapports de la tête fémorale avec le trou ovalaire, dont la profondeur et les contours offrent des points d'appui très-favorables à la mobilité de l'os luxé. Il serait parfois intéressant de constater anatomiquement la situation exacte de la tête fémorale par rapport à la cavité cotyloïde et au trou ovalaire.

» Malgré le rétablissement immédiat et spontané de la marche et de la station verticale, les principaux symptômes du déplacement sous-pubien ou ovalaire n'en restent pas moins très-distincts pour un observateur attentif.

» 1° Le membre luxé est allongé de 1 à 3 centimètres, et ce symptôme pathognomonique frappe d'autant plus, que l'abaissement de la hanche du même côté l'exagère encore.

» 2° Le grand trochanter est porté en dedans, en arrière et en bas, et la région qu'il forme et qui est normalement saillante, paraît, au contraire, déprimée et aplatie.

» 3° Tout le membre inférieur est manifestement porté en dehors et le pied est tourné dans l'abduction.

» 4° La rotation du pied en dedans est généralement impossible.

» 5° La flexion de la cuisse sur le bassin est assez aisée pendant l'abduction du membre, mais cesse de pouvoir être exécutée, si l'on place la cuisse dans l'adduction.

» 6° L'extension est complète et sans obstacle.

» 7° Les luxations ovalaires sont les plus fréquentes et les moins graves.

» 8° Ces luxations sont plus communes dans la jeunesse et chez les personnes dont les jointures offrent naturellement une grande laxité.

» 9° La réduction s'en obtient assez aisément, même après plusieurs semaines, par la traction de dedans en dehors de la partie supérieure de la cuisse pendant que le genou est dirigé en dedans et en avant et tourné dans l'adduction dès qu'on suppose la tête fémorale parvenue au niveau de la cavité cotyloïdienne.

» 10° La seule précaution nécessaire pour éviter la récidive de la luxation est de maintenir le membre inférieur allongé et tourné dans une légère adduction.

» 11° La guérison s'opère rapidement et d'une manière complète.

» 12° En cas de non-réduction, les os se moulent et s'appliquent l'un sur l'autre, et les malades parviennent fréquemment à se servir de leur membre, tout en restant affectés de claudication. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De la nature et de la genèse de la levûre dans la fermentation alcoolique; par* **M. F. Pouchet**.

« Depuis les travaux de MM. Cagniard de Latour, Schwann, Mitscherlich et Pasteur, on professe généralement que chaque grain de levûre représente un végétal complet, une espèce d'algue, le *Cryptococcus cerevisiæ*, Kutz., qui se reproduit par gemmation; chaque individu n'étant qu'une sorte de vésicule mère, de la surface de laquelle naissent des bourgeons, qui s'en séparent après avoir acquis un certain développement. Ces diverses assertions constituent autant d'erreurs, et voici ce que l'on doit admettre.

» Les corps organisés diversiformes, qui apparaissent dans les liqueurs en fermentation, telles que la bière et le cidre, et auxquels on donne le nom de levûre, ne représentent nullement une plante complète, et ne sont en réalité que des semences ou spores spontanés de divers végétaux inférieurs. On met ce fait hors de doute par la plus simple et la plus irrécusable observation. Lorsqu'ils se trouvent dans les circonstances convenables, on voit, en effet, les grains de levûre germer à l'instar des spores des cryptogames. A l'une de leurs extrémités apparaît une petite tige qui s'allonge peu à peu, se cloisonne, se ramifie et se couvre de fructification. Dans la fermentation du cidre, le champignon microscopique qui se produit ainsi est une espèce d'*Aspergillus* dont les ramifications forment parfois un immense réseau arachnoïde qui envahit momentanément tout le liquide. C'est ce réseau qui souvent contribue à le troubler, et c'est quand il se détruit que celui-ci reprend enfin sa transparence. A l'aide d'une observation attentive, on

peut suivre toutes les phases de la genèse de ces spores de la levûre : on les voit naître et se développer graduellement.

» Les auteurs qui ont prétendu que tous les grains de levûre libres, disséminés dans un liquide en fermentation, étaient d'égale grosseur, ont commis une erreur. Pendant toute la durée de ce phénomène, il y en existe toujours de toutes les dimensions, depuis les diamètres à peine distincts jusqu'à celui des grains normaux. Ils naissent dans toutes les parties du liquide, et c'est l'apparition de ces spores qui d'abord altère sa transparence et le trouble; plus tard, à cette cause, comme nous venons de le dire, se joint le développement de la végétation cryptogamique.

» Les spores de la levûre ne se reproduisent nullement par gemmation; et pour le prouver, il suffit de dire qu'ils apparaissent normalement dans certains liquides fermentescibles, dans lesquels on n'en a mis aucun, ce qui a lieu en particulier dans la fermentation du cidre et de la bière (1).

» J'ai constaté aussi que des portions de cerveau d'homme et de divers mammifères, délayées dans de l'eau sucrée, y produisaient des phénomènes de fermentation non équivoque; cette observation vient évidemment prouver que le phénomène ne peut être une gemmation (2).

» Enfin, une expérience aussi facile que décisive, et que j'ai plusieurs fois répétée, démontre incontestablement que la genèse de la levûre n'est nullement le résultat d'une gemmation. Je prends 1 litre de décoction d'orge germé et j'y ajoute de la levûre de bière; j'agite le mélange pendant quelques minutes, puis ensuite je passe la liqueur à travers quatre filtres. Elle sort parfaitement limpide et ne contient pas un seul grain de levûre. Au bout d'un temps qui varie selon la température, une fermentation énergique se manifeste, et il se dépose dans le vase une abondance de levûre. Celle-ci, conséquemment, n'a pas pu provenir de la gemmation d'êtres

---

(1) L'idée de la gemmation des grains de levûre est essentiellement née de la pratique de la fabrication de la bière. En voyant que l'on retire cinq à sept fois plus de levûre que l'on n'en met dans une cuve de cette boisson, on a naturellement cru que cette levûre se reproduisait; et, par suite, en trouvant les grains accolés entre eux à certain moment, on s'est imaginé que c'était par bourgeonnement que ceux-ci se multipliaient. Cela semblait fort rationnel; mais cependant c'est un fait absolument inexact, et, en physiologie, absolument impossible.

(2) M. Bouchardat avait déjà fait une observation analogue; il broyait 25 grammes de cerveau d'homme adulte dans de l'eau et y ajoutait 250 grammes de sucre, à la température de 25°.

qui n'existaient point dans le liquide où elle apparaît. On a pris pour une gemmation l'accolement accidentel de petits grains de levûre aux gros. Cet accolement est dû à ce que les spores ont leur surface recouverte d'une secrétion glutineuse qui y accole les jeunes, quand ceux-ci viennent à les toucher. On distingue très-bien, à sa réfrangibilité spéciale, la zone que forme cette sécrétion à la surface de la levûre. La sécrétion de ce fluide glutineux paraît principalement se produire aux extrémités des spores, lorsque ceux-ci sont ovoïdes; aussi, c'est fréquemment vers ces extrémités que les spores en voie de développement adhèrent à ceux qui sont totalement développés.

» L'hypothèse de la gemmation de la levûre ne saurait être admise :

» 1° Parce que l'on reconnaît que la levûre représente, non un individu mère, mais une simple graine dont on peut suivre toutes les phases de développement;

» 2° Parce que les grains de levûre s'accolent tout aussi intimement aux verres entre lesquels on les observe qu'ils s'accolent entre eux;

» 3° Parce que l'observation directe prouve qu'il n'y a jamais continuité entre les grains adultes et les jeunes qui leur adhèrent (1);

» 4° Parce que certains réactifs, en dissolvant la sécrétion glutineuse, isolent tous les grains;

» 5° Parce que l'on voit divers modes d'adhérence entre les grains qui ne pourraient nullement s'expliquer par la gemmation. Exemple : un petit grain entre deux gros : le petit ne pouvant avoir produit l'un des deux autres; plusieurs tout petits grains accolés ensemble, etc., etc.;

» 6° Parce que, parfois, on voit des grains absolument libres, s'accoler entre eux lorsqu'ils se rencontrent dans le champ du microscope, et ensuite ne pouvoir être séparés par les courants du liquide;

» 7° Enfin, parce que par la compression on sépare parfois des grains accolés, qui, après s'être tenus à distance, se recollent ensuite s'ils viennent de nouveau à se rencontrer.

» Mais toutes ces considérations sont même absolument superflues en présence du fait culminant de la germination des spores de levûre, et de leur transformation en végétaux parfaits et définis : une graine ne pouvant, par gemmation, produire une autre graine.

---

(1) Ceci se reconnaît facilement quand les grains accolés sont exactement sur le même plan. On voit alors qu'ils sont distants de toute l'épaisseur de la couche glutineuse.

» Comme on voit les spores de levûre se former successivement dans les liqueurs en fermentation ; comme à l'état sec on les recueillerait facilement dans l'atmosphère s'ils s'y trouvaient; comme lorsque, après les avoir fait sécher, s'ils sont mis en contact avec un liquide aqueux, ils se renflent immédiatement; comme on ne les découvre nullement d'abord dans les liqueurs fermentescibles qui ont été soigneusement filtrées; comme les liqueurs fermentescibles produisent énormément de levûre dans un volume d'air fort restreint, et où il est possible de constater qu'il n'existe aucun spore ; enfin, comme on ne connaît dans la nature aucune plante qui puisse engendrer ces abondants spores, il en résulte donc que les corps auxquels on donne le nom de levûre, dans le cidre, ne sont, en dernière analyse, que les semences d'un végétal élémentaire. Et il est évident que ces spores se forment spontanément dans les liqueurs en fermentation.

» Un fait qui seul suffirait pour établir la genèse spontanée de la levûre, c'est l'hybridité que l'on observe sur celle que l'on produit en mêlant ensemble certaines liqueurs en fermentation. On ne peut pas sans doute prétendre que les levûres hybrides avaient leurs spores en suspension dans l'atmosphère, attendant le moment où l'expérience devait se produire.

» Ainsi, en mêlant à parties égales de la bière sans levûre à du cidre, j'ai obtenu une levûre absolument hybride, n'étant nullement celle de l'un ou l'autre de ces deux liquides.

» J'ai aussi observé une levûre d'une hybridité non douteuse et une fermentation énergique, en mêlant des spores de *Polypodium vulgare* à de la bière sans levûre. Cette levûre hybride était de forme subnaviculaire, et se trouvait mêlée à de la levûre de bière normale, bien caractérisée.

» A l'aide d'expériences qui me sont particulières, et qu'on n'a point encore réfutées, j'avais déjà démontré que la levûre s'engendre spontanément; aujourd'hui je viens compléter l'histoire de ce grand fait en décrivant le végétal que cette levûre produit, sans que dans l'état actuel de la science aucun savant, je pense, puisse indiquer de quelle source proviennent les spores dont il sort, ou, en d'autres termes, quel végétal produit la levûre.

» Comme la levûre est chimiquement analogue aux matières animales, j'avais d'abord été tenté de la considérer comme formée d'animalcules microscopiques (1). Mais en suivant pas à pas l'évolution de la levûre du

---

(1) MM. Rohart et Desmazières avaient déjà émis cette opinion.

cidre, depuis le moment où elle commence à poindre jusqu'à celui où elle termine son existence, je me suis convaincu qu'elle ne représentait ni une plante, ni un animal, mais que c'était simplement une semence de Mucorinée, dont la vie se manifeste et s'achève dans les liqueurs fermentescibles. Enfin j'ai acquis la certitude que cette levûre n'est que de la graine d'une espèce d'*Aspergillus*, car j'ai pu suivre toutes les phases de son développement depuis son apparition jusqu'à sa parfaite fructification.

» Les phénomènes de germination des spores qui constituent la levûre du cidre, sont faciles à observer. L'embryon forme d'abord une petite éminence ou mamelon, à l'une de ses extrémités; peu de temps après, la jeune tige fait saillie; elle est d'abord simple, tubuleuse, granuleuse à l'intérieur et dépourvue de cloisons. Lorsque avant l'évolution de la jeune plante, ce qui arrive fort souvent, un petit spore rudimentaire s'est accolé vers l'endroit par où elle sort, celui-ci est rejeté en dehors.

» La tige en s'allongeant se cloisonne et se ramifie. Quand elle a acquis environ $0^{mm},5000$, le spore, épuisé par la germination, se fane et tombe. Plus tard enfin cet *Aspergillus*, en se multipliant dans la liqueur, y forme une sorte de réseau sur lequel, de place en place, on rencontre une fructification de forme extrêmement variée, ce qui nous a fait donner à cette Mucorinée le nom de l'*Aspergillus polymorphus*.

» Un fait extrêmement remarquable dans la vie de l'*Aspergillus* du cidre, c'est que les spores spontanés d'où sort la plante ne ressemblent nullement à ceux qui naissent sur les conceptacles. Les spores spontanés sont beaucoup plus volumineux et tombent au fond de la liqueur, tandis que les spores des conceptacles, considérablement plus petits, plus légers, viennent flotter à sa surface. Enfin, on surprend en germination autant de spores spontanés qu'on le veut, tandis que jamais je n'ai vu germer un spore provenant de la plante (1).

» Ainsi donc ici c'est le spore spontané qui produit le végétal, tandis que les spores engendrés par les conceptacles de celui-ci ne produisent rien. »

(1) A l'égard de la bière, ce sont les spores de levûre qui germent à sa surface qui forment la moisissure décrite sous le nom de *Mycoderma cerevisiæ* par Desmazières.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE DES VÉGÉTAUX. — *Faits généraux de l'anatomie des Loranthacées et aperçus de physiologie; par* **M. Ad. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Duchartre.)

« L'anatomie des Loranthacées, déjà connue en deux de ses principaux types, le *Viscum album* et le *Misodendron*, par les importantes recherches de M. Decaisne et de M. J. Dalton-Hooker, éclaire à la fois la classification, la morphologie, l'anatomie générale et la physiologie.

» I. Des caractères empruntés aux suçoirs, à la tige et aux feuilles, distinguent très-bien les Loranthacées des parasites voisines (Santalacées), ainsi que des plantes communes avec lesquelles elles ont les rapports morphologiques les plus nombreux (Olacinées, Cornées, etc.). Par la structure anomale de la tige, les *Misodendron* semblent se rapprocher des *Piper;* mais, en anatomie comme en morphologie, les analogies entre ces plantes sont plus apparentes que réelles.

» L'anatomie justifie la séparation des Loranthacées en deux tribus, les Misodendrées et les Loranthées. Elle indique de plus la subdivision de celles-ci en Viscoïdées ou Euloranthées, en Tupéiées et en Lépidocérées. Le *Nuytsia* doit être tout à fait séparé des Loranthacées (dont il ne partage pas d'ailleurs le parasitisme), en raison de la structure très-particulière de sa tige et de ses feuilles.

» Les *genres* de Loranthacées pourraient être caractérisés par la seule organisation de leur tige et de leurs feuilles. Comme caractères essentiels on peut citer : dans le *Misodendron*, les couches alternatives de vaisseaux et de tubes scalariformes, plus, en quelques espèces, deux séries concentriques de faisceaux rappelant la structure du *Piper nigrum;* dans le *Viscum,* la double série des faisceaux libériens de la tige et des feuilles; dans l'*Antidaphne*, des faisceaux caulinaires nombreux et peu vasculaires, un seul faisceau à la feuille; dans l'*Arceuthobium*, l'absence des paquets de liber spéciaux au *Viscum* et à l'*Antidaphne*, plus deux faisceaux non dédoublables que forme un tissu propre; dans le *Tupeia*, le système ligneux réuni dès le jeune âge en un cercle complet; dans le *Loranthus*, une tige à très-nombreux faisceaux vascu-

laires, sans paquets libériens internes, et de rares vaisseaux dispersés dans une masse fibreuse; dans le *Lepidoceras*, une tige à stomates souvent nuls, à couche subéreure distincte et à faisceaux du liber non interrompus à l'attache des rameaux, à feuilles ayant les épidermes dissemblables et le parenchyme non symétrique.

» L'anatomie rejette le genre *Phloradendron* (*Viscum flavescens*); elle se prêterait au contraire à la fondation, sur le *Misodendron punctulatum*, d'un genre qui pourrait être nommé *Daltonia*.

» Mieux encore que l'Ordre et le Genre, l'Espèce a sa diagnose anatomique. L'examen de la série entière des *Misodendron*, de beaucoup de *Viscum* et de *Loranthus*, met cette proposition hors de doute.

» II. Les Loranthacées ajoutent à l'histoire des suçoirs quatre faits importants, savoir : *a*, des suçoirs d'*épanchement* ou par coulées s'étendant entre le bois et l'écorce (*Viscum*, *Arceuthobium*); *b*, des suçoirs à *cônes* perforants *multiples* naissant de la face interne de la coulée; *c*, des suçoirs *multiples par répétition*, sur la longueur de la tige enroulée (seul exemple, dans les espèces ligneuses, de suçoirs rappelant ceux du *Cuscuta* et du *Cassytha*); *d*, des gemmes naissant des suçoirs d'épanchement, absolument comme, dans beaucoup de plantes, il en naît des racines.

» La tige de plusieurs *Misodendron* est vraiment endogène (ce qui n'est pas pour celle des *Piper*, en apparence semblable). La tige des *Viscum*, de l'*Antidaphne*, etc., s'écarte surtout des types ordinaires par ses faisceaux libériens internes et par des fibres corticales éparses dans le bois; celle des *Viscum articulatum*, *V. opuntioïdes*, *V. tœnioïdes* et autres espèces à axe comprimé, sortes de fasciations naturelles, ont des groupes vasculaires qui, comme ceux des feuilles des plantes ordinaires, diminuent de volume du milieu de l'organe vers ses bords. C'est encore un fait jusqu'ici isolé dans l'histoire des tiges que ces deux faisceaux, ni libériens, ni ligneux, ni dédoublables par l'âge, qui existent dans l'*Arceuthobium*.

» Dans les feuilles de plusieurs Loranthacées se rencontrent aussi deux faits exceptionnels, la présence de paquets libériens à la face supérieure des nervures et le mélange de fibres corticales aux autres éléments des faisceaux vasculaires. Je ne dis rien du *Nuytsia*, chez qui les anomalies de structure des feuilles demanderaient (comme celles de la tige) de longs détails desquels il ressort en particulier que ce grand arbre a d'importants rapports de structure avec nos herbes aquatiques.

» III. L'anatomie générale reçoit des Loranthacées quelques faits nouveaux. Les tubes scalariformes des Fougères se retrouvent dans le *Misoden-*

dron, curieux genre de plantes qui offre, sur les côtés de ses faisceaux vasculaires, des couples de paquets d'un tissu particulier, regardé par J. Dalton-Hooker comme formé de fibres libériennes, mais qui tient des cellules scléreuses, et peut être désigné par le nom de tissu *sclero-fibreux*. L'absence de vraies trachées, signalée par Kieser et par M. Decaisne dans le *Viscum album*, est parmi les Loranthacées un fait général, qui ne rencontre guère d'exceptions que dans quelques organes très-jeunes. C'est aussi chez les Loranthacées que l'on voit surtout des faisceaux ligneux composés presque exclusivement d'épais vaisseaux très-courts et de fibres-cellules féculifères ou chromulifères.

» Comme dans les Santalacées, etc., des utricules scléreuses existent habituellement mêlées aux parenchymes cortical et médullaire.

» Le suber se montre sous l'épiderme de quelques *Loranthus* et de la plupart des *Lepidoceras* dont la tige a passé les premiers âges; parfois quelques cellules scléreuses et la présence de grains de chlorophylle se montrent comme pour indiquer le passage des utricules du parenchyme à celles du suber. Ce mélange d'utricules scléreuses au suber, dans lequel il forme des noyaux, portait à conjecturer que ce sont ces mêmes utricules qui constituent les défauts ou portions dures du liége de divers arbres. L'examen d'un grand nombre d'échantillons de liége du *Quercus suber* et de l'*Acer campestris* montre qu'il en est ainsi. Les *nœuds* du liége seraient donc, comme les *pierres* des poires, formés de cellules scléreuses ou osseuses, ne différant les unes des autres qu'en ce que dans le liége du chêne, comme dans la tige de la plupart des végétaux, ces cellules scléreuses sont généralement plus allongées que dans le tissu des fruits. Jamais il ne m'a été donné de voir dans les parties dures du liége de vraies fibres corticales.

» Les stomates de la tige des Loranthacées sont en général transverses ou nuls; cependant dans le *Misodendron punctulatum* ils sont longitudinaux et situés, comme dans le *Lepidoceras punctulatum*, au sommet de points proéminents de l'écorce.

» IV. Plusieurs des observations faites sur les Loranthacées intéressent la physiologie. J'ai reconnu, après Gaspard, Unger, Griffith et J. Dalton-Hooker, que le contact des suçoirs provoque le gonflement des tissus de la nourrice. Bien souvent j'ai vu, au lieu d'un simple gonflement, la production, du côté du suçoir, de couches ligneuses supplémentaires. N'est-ce pas ici l'effet complexe de l'excitation causée par le contact du suçoir et de l'afflux des sucs de la nourrice vers la surface absorbante de la parasite? Enfin, et c'est là une observation sur laquelle j'appelle les réflexions des

physiologistes qui cherchent à comparer les phénomènes dans les règnes végétal et animal, j'ai constaté que dans un oranger (*Citrus*) des environs de Rio-Janeiro sur lequel vivait un *Loranthus*, les fibres ligneuses des couches supplémentaires, dont la formation avait été provoquée par le contact des suçoirs, étaient remplacées par un tissu cellulaire spécial rempli de fins granules (les rayons médullaires et les vaisseaux ayant d'ailleurs conservé leurs caractères). C'est un premier exemple de tissus morbides à côté duquel d'autres faits viendront sans doute se grouper.

» Mes observations sur l'épiderme intéressent les fonctions respiratoires. Chez toutes les Loranthacées soumises à mes études, l'*Antidaphne* excepté, les cellules épidermiques contiennent de la matière verte. Cette organisation de l'épiderme, déjà signalée dans mes recherches antérieures sur les plantes parasites, est donc un fait très-général parmi les végétaux de cette classe, qui dès lors posséderaient, *ipso facto*, en même temps que la respiration stomatique ou pulmonaire, une respiration dermique. En quelques espèces même de *Lepidoceras*, de *Loranthus* et de *Viscum*, le manque de stomates réduit la respiration aux seuls phénomènes dermiques.

» A la différence près du milieu dans lequel elles vivent, ces plantes sont donc organisées pour respirer par leur surface, comme les espèces aquatiques, ainsi que M. A. Brongniart l'a établi dans un Mémoire resté classique. Ce n'est pas tout. Les lacunes aériennes qui, parcourant les tissus de la tige et des feuilles des plantes aquatiques, ont pour effet d'y multiplier les surfaces respiratoires, existent aussi dans le *Nuytsia*, plante dont l'organisation singulière établit ainsi des rapports inattendus avec les espèces qui vivent dans les eaux.

» Les recherches que je viens d'esquisser n'intéressent donc pas seulement la classification, mais aussi la morphologie, l'anatomie générale et la physiologie. »

MÉDECINE. — *Observations sur les circonstances et sur les causes des fièvres et du choléra en Algérie et sur les moyens de les combattre; par* **M. Roy.** (Première partie.)

(Commissaires, MM. Rayer, Boussingault.)

« I. J'ai observé, dans la subdivision de Tlemcen, quelques points des frontières du Maroc : Lala-Maghnia, les environs du pont de l'Isser et notamment les carrières de marbre onyx où j'avais établi le siége de mes

observations. Le sol de ces localités est essentiellement composé de terrains argileux accidentés par des ravins profonds, forts secs et imperméables; on y constate néanmoins les mêmes affections que sur les marais. Les masses argileuses échauffées et fortement fendillées par les chaleurs de l'été répandent, sous l'action des premiers brouillards et des rosées abondantes, vers la fin du mois d'août, des odeurs toutes particulières. L'étude des produits gazeux que peuvent émettre des masses d'argile ne renfermant pas de débris organiques, sous l'action des vapeurs aqueuses, m'a paru propre à révéler la nature des émanations qui produisent les fièvres et le choléra. Certaines argiles et certaines roches volcaniques anciennes poreuses, soumises aux vapeurs aqueuses de l'haleine, répandent l'odeur dite argileuse. L'argile cependant n'a pas d'odeur. Les roches volcaniques anciennes et les argiles provenant de la décomposition des roches primitives basiques de la partie supérieure de l'enveloppe primordiale consolidée, renferment du phosphore à un état d'oxydation plus ou moins imparfaite. Sous l'action des vapeurs aqueuses les phosphores des argiles émettent des principes gazeux à base d'hydrogène phosphoré. Dans les marais et sur tous les lieux contenant des matières organiques phosphorées en décomposition, la présence des principes gazeux émis par les masses d'argile est accusée par le dégagement de l'hydrogène phosphoré. Les brouillards qui provoquent la formation des émanations phosphorées sur les argiles, les dissolvent et les concentrent : la présence de l'ammoniaque dans les rosées facilite leur concentration. Les brouillards forment des nuages de vapeurs légères, qui lèchent et balayent les terrains susceptibles d'émettre des produits phosphorés : ils acquièrent ainsi des degrés variables de puissance toxique selon les points de leur parcours.

» On a vu, dans la dernière expédition de l'armée française au Maroc, des camps frappés de fièvres foudroyantes sur des parties nettement séparées de celles qui ne l'étaient pas : les lignes tranchées de séparation accusaient les lignes de passage des brouillards, le peu de diffusion et la concentration des principes toxiques.

» II. L'étude physiologique de tous les phénomènes pathologiques produits par les émanations en confirme la nature. La fièvre intermittente n'est qu'une modification de l'état périodique de la veille et du sommeil : ces divers états résultent de modification dans le phénomène de la respiration. De justes proportions entre les éléments respiratoires et les éléments phosphorés nerveux déterminent une action respiratoire sur ces derniers éléments d'où dépend l'état normal de la veille. Les éléments nerveux faisant

relativement défaut, par leur moindre abondance dans l'alimentation, il en résulte une prédominance de la respiration sur les éléments respiratoires qui correspond à l'état de sommeil.

» Si l'on considère que les éléments respiratoires entrent en masse et tout formés dans l'économie, que les éléments nerveux doivent être extraits des aliments, que les aliments subissent des transformations pour former des combinaisons capables d'émettre graduellement les éléments phosphorés, on comprend que, pendant la formation de ces combinaisons, l'émission des principes nerveux est ralentie, et que l'intensité de leur action dans les phénomènes respiratoires varie d'une manière intermittente. De là la périodicité de la veille et du sommeil. C'est ainsi qu'on produit le sommeil et l'insensibilité par les principes alcooliques et l'éther.

» Les narcotiques agissent par des bases énergiques, telles que la morphine, qui saturent les éléments phosphorés et ralentissent l'alimentation nerveuse.

» Inversement, j'ai introduit dans mon alimentation des combinaisons capables d'émettre directement et graduellement des éléments phosphorés convenablement saturés : j'ai combattu les effets des principes alcooliques, prolongé l'état de veille sans trouble et sans fatigue. Enfin, en faisant prédominer les éléments nerveux saturés, j'ai obtenu sur un chien une telle action respiratoire sur les éléments histologiques du système nerveux, qu'il en est résulté un violent état tétanique qui n'a cessé que par l'épuisement des éléments phosphorés.

» Si, dans les actions locales ou générales de la respiration, les éléments phosphorés ne sont pas suffisamment saturés par des bases qui en règlent le degré de combustibilité, il en résulte une augmentation de la température propre, une excitation du système nerveux activant les battements du cœur, ce qui caractérise l'état fiévreux. C'est ainsi que les éléments phosphorés fiévreux alternant avec des éléments phosphorés nerveux normaux, détermineront des fièvres dont l'intermittence sera réglée par des circonstances de même ordre que celles qui règlent la périodicité de la veille et du sommeil.

» Si des principes phosphorés gazeux s'introduisent par les voies respiratoires, ils se combinent avec les éléments histologiques, comme les divers principes alimentaires se combinent pour former ces éléments. Si les principes basiques prédominent dans les éléments histologiques, les émanations seront saturées et ne produiront que des effets favorables à la vie, ainsi que cela se présente pour certains animaux. Si les principes basiques ten-

dent à faire défaut, les émanations phosphorées déterminent la formation d'éléments fiévreux d'autant plus actifs, qu'elles pénètrent par les poumons.

» Pour une alimentation où dominent de plus en plus les principes phosphorés, dans les constitutions qui élaborent de moins en moins les principes basiques, non-seulement les émanations détermineront les phénomènes fiévreux, mais les tissus organiques, participant à la nature phosphorée des éléments histologiques, concourront à la production de la fièvre et produiront d'abondantes sécrétions muqueuses capables d'enflammer les surfaces épithéliales. Et sous l'action d'émanations contraires, il se produira une véritable combustion du sang, qui pénétrera les tissus organiques, les décomposera. C'est le cas du choléra foudroyant.

» Ces considérations sont confirmées par les moyens employés pour combattre la fièvre. On n'emploie pas les bases énergiques des narcotiques. On a employé avec succès la potasse pour saturer les principes fiévreux. Le fébrifuge le plus en usage est la quinine : on atténue l'énergie de cette base en la saturant par un acide. Le sulfate de quinine se décompose, l'acide sulfurique se porte sur les bases fixes de l'économie.

» Inversement, j'ai produit des émanations phosphorées du genre de celles qui se dégagent des argiles, je me suis soumis à leur action et j'ai produit sur moi tous les premiers symptômes des fièvres d'Afrique dont j'avais gardé le souvenir. En introduisant par la voie alimentaire des principes phosphorés imparfaitement saturés, on produit une mort rapide sur des animaux, lorsqu'on dépasse la puissance de saturation de leurs éléments histologiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre d'État transmet un deuxième Mémoire de *M. Fiévet* sur le mariage considéré chez les individus entachés de maladies héréditaires.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour le précédent Mémoire de l'auteur sur le même sujet : MM. Andral, Rayer, de Quatrefages.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la série de Lagrange; par* **M. E. Rouché.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« Lagrange a donné, en 1768, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*,

une formule, très-répandue de nos jours, par laquelle on développe en série une racine ou une fonction continue d'une racine d'une équation de la forme

$$u = x + \alpha\varphi(u).$$

» La démonstration complète de cette formule, qui a fixé successivement l'attention des Laplace, Jacobi, Cauchy, Tchébichef, etc., est un problème assez complexe. Il faut distinguer la racine que l'on développe, indiquer les conditions sous lesquelles elle est développable en série convergente, trouver la forme du développement ainsi qu'une limite supérieure de l'erreur commise lorsqu'on prend un nombre limité de termes dans la série. Il convient en outre que tous ces résultats soient déduits d'un principe unique par un procédé à la fois simple et rigoureux.

» Telles sont les conditions que j'ai cherché à remplir dans la démonstration qui fait l'objet principal de ce Mémoire. La méthode que j'ai suivie présente quelque analogie avec celle que Lagrange a employée dans le *Traité de la résolution des équations numériques* et que Murphy a reproduite, en d'autres termes, mais sans plus de rigueur, dans les *Transactions philosophiques* de Cambridge. Les résultats sont d'ailleurs, avec plus de précision, ceux que l'on trouve dans les travaux de Cauchy, énoncés d'une manière plus ou moins explicite, au milieu d'un grand appareil de formules et de notations compliquées.

» Après avoir exposé quelques principes, dus pour la plupart à Cauchy, sur les fonctions imaginaires, je démontre dans deux théorèmes simples la formule de Lagrange, que j'applique ensuite à la résolution des équations trinômes et au développement de l'anomalie excentrique et du rayon vecteur des planètes suivant les puissances de l'excentricité. L'application aux équations trinômes donne lieu à des vérifications importantes, et elle permet de constater par un calcul direct que notre limite supérieure du reste est très-resserrée. L'expression générale de cette limite nous conduit d'ailleurs, dans les deux applications suivantes, à cette conclusion remarquable : Si l'excentricité de l'orbite elliptique ne dépasse pas 0,25, il suffit, pour avoir l'anomalie excentrique et le rayon vecteur à moins d'un demi-millième, de prendre sept termes dans les séries correspondantes.

» Je termine enfin par quelques théorèmes plus généraux, susceptibles d'applications nombreuses, parmi lesquelles je signale une démonstration très-courte d'une formule célèbre de Waring relative à la somme des puissances semblables des racines d'une équation algébrique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Résultats des fouilles entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie; par* M. Albert Gaudry. (Suite.)

(Renvoi, comme pour les précédentes communications, à l'examen des deux Sections de Zoologie et de Géologie.)

« Déjà mes fouilles de 1855, en fournissant un nombre très-grand de pièces de Ruminants, n'avaient amené au jour aucune dent, aucun crâne qui rappelassent la forme des Chèvres. Aussi, dans une Note que M. Lartet et moi avions, en 1856, adressée à l'Académie, nous avions émis l'opinion que l'Amalthée pourrait être une Antilope. Actuellement je possède dix-huit crânes dont la plupart ont leur partie postérieure parfaitement intacte, et, en outre, deux têtes munies à la fois de leurs dents et des axes osseux de leurs cornes. Ces pièces confirment la supposition que l'Amalthée n'est pas une Chèvre, mais une Antilope. M. Owen a dit que les molaires des Antilopes se distinguent de celles des Chèvres, parce qu'elles ne portent point de colonnettes interlobaires, parce que leur croissant d'émail est plus long, parce que sur la face externe des molaires supérieures les plis sont plus marqués et les dépressions ne sont pas si nettement limitées par d'étroites bordures longitudinales. J'ai remarqué en outre que chez les Chèvres les prémolaires supérieures sont coupées à angle droit, au lieu d'être arrondies et sinueuses comme chez les Antilopes; il semble que ce soient des moitiés isolées des arrière-molaires. Elles n'ont point de collet distinct comme celles des Antilopes, de sorte que l'on ne peut marquer le point où l'émail commence sur le fût : ces caractères donnent aux prémolaires des Chèvres, vues sur la face externe, un aspect qui rappelle un peu celui des dents de Chevaux. Enfin dans les Chèvres les trois prémolaires sont très-étroites; l'espace qu'elles occupent est loin d'être le tiers de la longueur totale de la série des molaires, au lieu que chez les Antilopes il atteint et quelquefois dépasse le tiers de cette longueur. Il est vrai que ces divers caractères subissent quelques exceptions, mais du moins il sont plus constants que ceux fournis par les cornes, et certainement ils ont une plus grande valeur générique. Or l'Amalthée n'a aucun des caractères que je viens d'énumérer comme particuliers aux Chèvres; elle a, au contraire, tous ceux des Antilopes. Ainsi les dents de la mâchoire supérieure, et surtout celles de la mâchoire inférieure, portent des tubercules interlobaires saillants, qui souvent deviennent de véritables colonnettes; leur collet est très-dis-

tinct; elles ne sont pas anguleuses, leurs contours sont sinueux. Les trois prémolaires sont très-élargies, car elles ont $0^m,046$, la longueur totale de la série des six molaires n'étant que de $0^m,105$. En outre, la partie supérieure du crâne ne fuit pas derrière les cornes comme chez les Chèvres; elle est droite, massive, et forme avec la face postérieure (région occipitale) un angle droit; enfin le basilaire est convexe au lieu d'être aplati. En présence de tous ces caractères, les zoologistes jugeront sans doute qu'il convient de classer l'Amalthée parmi les Antilopes. Comme on n'a établi aucun sous-genre d'Antilope auquel je puisse rapporter cette espèce, je propose un nouveau nom de sous-genre, celui de *Tragocerus* (τράγος bouc, κέρας corne). M. Wagner avait attribué à des Chèvres les cornes isolées qu'il avait reçues, et il a décrit le Mammifère fossile qui les portait sous le nom de *chèvre Amalthée*. Il est pour moi aujourd'hui mon TRAGOCERUS AMALTHÆUS.

» J'ai recueilli un petit crâne d'Antilope encore muni de ses dents et des axes osseux de ses cornes; l'extrémité des os nasaux et intermaxillaires est même conservée. Cette découverte me permet de déterminer un grand nombre d'axes de cornes qui jusqu'à présent s'étaient trouvés isolés, et que M. Wagner avait inscrits sous le nom d'*Antilope brevicornis*. Le crâne que j'ai découvert peut être classé dans le sous-genre *Gazelle*. Il ressemble en effet à la tête des Gazelles ordinaires par la forme générale, la direction des cornes, leur point d'insertion, leur écartement, les sinus sus-orbitaires placés à leur base. La *Gazella brevicornis* devait avoir la même dimension que les Gazelles ordinaires. Les différences que j'ai observées sont que les axes des cornes sont proportionnément plus massifs, plus arrondis, et surtout que l'ouverture nasale est moins grande, les os nasaux étant plus prolongés; ils s'avancent de $0^m,02$ au delà de la première molaire. Par ce dernier caractère, la *Gazella brevicornis* diffère encore bien plus du Saïga (Antilope Saïga PALLAS) que les Gazelles proprement dites.

» J'ai trouvé plusieurs crânes entiers d'une espèce d'Antilope que M. Wagner a nommée *Antilope Lindermayeri;* mes pièces sont assez complètes pour me permettre de déterminer le sous-genre auquel on peut les rapporter. Les cornes sont très-semblables à celles de l'*Oreas canna*, et sont implantées sur la même partie du crâne, de telle sorte que, si l'on voyait une paire de cornes isolée, on pourrait croire que l'on possède un Oreas moitié plus petit que l'*Oreas canna*, mais parfaitement semblable à lui. Cependant, si l'on considère une tête entière, on voit que l'espèce de Pikermi s'éloigne de l'espèce vivante par des caractères importants. Ainsi les crânes fossiles sont beaucoup plus fuyants en arrière des cornes, et leur face supérieure

forme avec la face postérieure (région occipitale) un angle très-obtus, tandis que chez les Oreas vivants la face supérieure du crâne fait avec la face postérieure un angle presque droit. Les deux trous sus-orbitaires sont situés, chez l'espèce fossile, dans des fosses profondes qui manquent chez l'Oreas. On observe également une grande fosse qui était placée de chaque côté en avant des yeux, et devait correspondre à un larmier; l'absence de cette fosse est un des caractères des Oreas. La fente qui se trouve entre le lacrymal et le frontal est plus grande dans notre fossile. Le front n'est pas déprimé comme chez les Oreas. Tandis que dans les espèces vivantes les arrière-molaires sont en général dépourvues de colonnettes intralobaires, dans l'espèce de Pikermi les colonnettes sont bien développées. Quelques-uns de ces caractères, notamment celui de la fosse lacrymale, ont servi de base aux distinctions génériques des Antilopes. Si on n'en tient pas compte, il faut alors supprimer un grand nombre de genres admis par les auteurs modernes. Je crois donc devoir provisoirement faire du fossile de Grèce un nouveau sous-genre; on pourrait l'appeler *Palæoreas* (ancien Oreas) *Lindermayeri*.

» Je possède des crânes entiers de toutes les espèces d'Antilopes que j'ai signalées jusqu'à présent à Pikermi. Il me reste à indiquer des pièces moins complètes. Je citerai d'abord des portions de crânes auxquelles adhèrent des cornes en forme de lyre. M. Wagner a reçu de Grèce un fragment semblable à ceux que j'ai recueillis, et l'a décrit sous le nom d'*Antilope Rothii*. C'est dans le sous-genre *Antidorcas*, dont l'*Antilope euchore* est le type, que cette espèce rentrerait le mieux; cependant elle se distingue de l'Euchore par ses cornes plus courbées et munies de carènes très-saillantes.

» J'avais en 1855 trouvé deux crânes mutilés auxquels adhèrent des axes osseux de cornes qui sont légèrement aplatis, longs de $0^{m},12$, séparés l'un de l'autre à leur base par un intervalle de $0^{m},04$. Ces échantillons sont voisins d'une pièce de jeune *Tragocerus Amalthæus* que j'ai rapporté de Grèce, ils lui ressemblent par la position des cornes près des orbites, par la forme de la portion conservée du crâne, par la place du trou sus-orbitaire, mais les cornes sont plus écartées à leur base, et ne sont pas tranchantes en avant. Ces caractères me paraissent suffisants pour distinguer cet animal du précédent. Je le présente sous le nom de TROGOCERUS VALENCIENNESI, voulant ainsi témoigner à ce savant professeur ma reconnaissance pour les conseils qu'il veut bien me donner pour la détermination des ossements fossiles de Grèce. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les silex taillés trouvés dans le diluvium du département de la Somme; remarques de* M. **Boucher de Perthes** *à l'occasion d'une communication récente sur les pierres travaillées par les habitants primitifs des Gaules.*

(Commissaires, MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

« L'auteur d'une communication faite à l'Académie dans la séance du 14 janvier dernier pense que la contemporanéité de l'homme avec les grands Pachydermes fossiles ou d'espèces aujourd'hui détruites n'est pas prouvée, parce que les bancs dits *diluviens* qui contiennent les silex taillés et les os sont une formation complexe ou de deux époques. Pour faire voir le peu de fondement de cette opinion, je discuterai successivement les considérations sur lesquelles il l'appuie. (*Voir* le *Compte rendu* de la séance du 14 janvier 1861.)

» I. On n'a jamais trouvé, ni à Saint-Acheul ni à Abbeville, d'ossements mêlés à des ossements non fossiles, ni des os du *diluvium* avec des os des *tourbières*. C'est ce que tous les terrassiers d'Abbeville et d'Amiens diront, si on les consulte, parce que la différence est si bien tranchée entre les deux espèces d'os, qu'on ne peut pas les confondre. J'ajoute qu'à ma connaissance jamais ossements des tourbières ou tout autre non fossile n'a été trouvé ni à Saint-Acheul, ni à Menchecourt, ni dans aucun banc de *diluvium*.

» II. M. Robert se trompe également en disant que les ossements des espèces perdues d'Éléphant, Rhinocéros, etc., de Saint-Acheul et de Menchecourt sont fortement usés et roulés, et que ceux de Cheval, d'Aurochs, etc., ne le sont pas; ils ne le sont ordinairement ni les uns ni les autres; les os roulés y sont rares, et ceux qu'on y rencontre dans cet état appartiennent aux espèces éteintes comme à celles qui ne le sont pas. Cuvier, qui a décrit et mentionné un certain nombre d'ossements d'Éléphants, de Rhinocéros, de Cerfs, d'Aurochs, etc., provenant de Menchecourt, dit expressément en parlant de ces derniers (ceux d'Aurochs) : « Ils » sont blancs et presque friables, et ressemblent à cet égard aux os des » Rhinocéros des mêmes lieux (1). » Il ajoute, même page : « Ils ne me » paraissent pas venir des endroits où se trouvent ces têtes de Bœuf (celles » des tourbières) que nous avons décrites dans notre second article, car

(1) Cuvier, *Oss. foss.*, in-4°, 1823; *Bœufs fossiles*, t. IV, p. 162.

» ces têtes ne sont jamais décomposées au même dégré. » On peut encore voir dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle les os de diverses espèces trouvés à Menchecourt et s'assurer que leur degré d'altération est le même. Du reste, aucun paléontologiste, depuis Cuvier, n'a cherché à distinguer chronologiquement les os d'Éléphant et de Rhinocéros d'avec ceux de Cheval, de Cerf, d'Aurochs, etc, enfouis pêle-mêle dans ces mêmes *bancs diluviens* où j'ai découvert les haches et autres silex taillés de main d'homme.

» Les os de Saint-Acheul et ceux de Menchecourt n'ont aucun rapport ni de couleur ni de poids avec les os des tourbières et moins encore avec ceux des animaux actuels ou domestiques. On distingue de dix pas ces trois espèces d'os; les marchands qui achètent des os pour la confection du noir animal ne s'y trompent pas plus que les terrassiers; ils ne veulent à aucun prix de ceux du diluvium, comme impropres à cette fabrication.

» III. Si l'inondation a entraîné les habitations et avec elles les haches et les silex couvrant le sol, ainsi que les animaux domestiques ou sauvages qui s'y trouvaient, puis les ossements fossiles arrachés au diluvium, pourquoi n'a-t-elle pas entraîné aussi les os humains arrachés à leurs sépultures? ou si alors on brûlait les morts, pourquoi n'a-t-elle pas entraîné les vases qui contenaient leurs cendres, vases si communs dans les tourbières? Pourquoi, dans ces bancs de deux époques, ces bancs si peu anciens selon M. Robert, n'a-t-on jamais rencontré, ni débris d'habitations, ni briques, ni verreries, ni métaux d'aucune sorte, ni enfin de ces indices d'une civilisation commencée que présentent les dépôts lacustres de Suisse.

» IV. Les haches roulées, beaucoup plus rares que celles qui ne le sont pas, prouvent seulement qu'elles ont été amenées de plus loin par le torrent, ou qu'elles ont été traînées sur un fond plus dur ou plus caillouteux et par une eau plus rapide. Mais elles annoncent aussi une population bien plus ancienne : pour faire un caillou roulé d'un caillou anguleux, il faut, dans un cours d'eau ordinaire, un temps très-considérable, la preuve en est facile à acquérir; et si les os fossiles ont été arrachés au diluvium par le torrent, on ne voit pas pourquoi ces haches qui se trouvent toujours avec ces os fossiles ne l'auraient pas été avec eux. Lorsqu'on les voit si constamment réunis dans les mêmes sables, ayant, haches et os, la couleur de ces sables, se trouvant toujours aussi dans la couche la plus profonde ou la plus rapprochée de la craie, on sent qu'il est impossible que les choses ne se soient pas passées simultanément, et l'évidence est telle, que si M. Robert visitait Menchecourt, il en conviendrait lui-même. Haches et os fossiles

ayant la même provenance sont donc arrivés ensemble là où on les trouve aujourd'hui : c'est chose indubitable.

» Ce qui ne l'est pas moins, c'est qu'on ne trouve avec ces os et ces haches rien qui annonce deux époques, des coquilles marines et fluviatiles, des silex peu ou point roulés, un sable gris blanc, ou gris jaune, sable pur et vierge reposant sur la craie; voilà leur accompagnement constant, et personne encore jusqu'à ce jour n'y a aperçu autre chose. C'est encore ce que tous les terrassiers d'Abbeville et d'Amiens diront à M. Robert.

» V. Les silex *roulés* ne se trouvent abondamment à Abbeville que dans la couche des alluvions récentes immédiatement au-dessus de l'humus, couche où l'on n'a jamais trouvé ni haches ni os. On ne rencontre à Menchecourt ces haches et ces os que 5 ou 6 mètres plus bas, et dans cette couche dite de *sable aigre*, les silex *roulés* sont fort rares, et je n'en ai jamais vu d'assez gros pour faire des haches. Les haches du *diluvium* sont faites avec des silex encore revêtus de leur écorce, et non avec des silex *roulés*. Les haches *celtiques* seules, notamment celles destinées au polissage, sont assez souvent faites avec des silex *roulés;* il suffit d'un peu d'habitude pour saisir ces différences.

» Ce qui a pu faire croire à M. Robert que les haches du diluvium étaient faites avec des silex *roulés*, c'est que les ouvriers d'alors, comme le feraient probablement ceux d'aujourd'hui, prenaient des silex qui se rapprochaient le plus de la forme et de la mesure des haches qu'ils voulaient faire.

» VI. Si les hommes d'alors habitaient les vallées profondes, et si c'est là que les inondations les ont surpris et ont entraîné avec les habitations les haches et tout ce que ces habitations contenaient, comment ces haches se trouvent-elles à 30 mètres et plus au-dessus du niveau de ces vallées? comment y ont-elles été portées par les eaux avec les ossements d'Éléphant, et surtout comment ces eaux n'y ont-elles porté que ces os et ces haches, et pas la moindre trace de ces habitations ou de ce qu'elles devaient contenir? car il est impossible de croire que ces habitants, venus d'Asie et contemporains des Gaulois, n'aient eu pour meubles que des haches et des couteaux de pierre.

» VII. Si le *diluvium* où l'on trouve les haches et les os n'est pas le *diluvium* véritable, où donc est-il? Cuvier, Brongniart, M. Élie de Beaumont lui-même, et tout dernièrement MM. de Verneuil, Lartet, Collomb, Prestwich, Charles Lyell, Murchison, etc., etc., se sont donc étrangement trompés lorsqu'ils l'ont pris pour tel, et, ce qui est plus fort encore, ont reconnu pour terrain vierge ce qui n'était, d'après M. Robert, qu'une alluvion moderne et remaniée. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les idées auxquelles se rattache l'éloignement que manifestent certains peuples pour la chair de divers animaux d'ailleurs susceptibles de figurer dans la diète alimentaire; extrait d'une Note de* M. de Paravey.

(Commissaires, M. Geoffroy-Saint-Hilaire, de Quatrefages.)

« Dans un récent article sur l'acclimatation et l'usage des animaux déjà acclimatés, M. Geoffroy-Saint-Hilaire signale comme regrettable l'abstention, en France, de la chair du cheval; chez les Juifs et les Musulmans, et, en Orient, de la chair du porc; chez les Italiens, la répulsion de la chair du lapin; en Russie, enfin, l'abstention de la chair du pigeon, et dans l'Inde celle du bœuf. Mais dans cet article l'auteur ne s'élève pas aux causes antiques et générales qui ont pu motiver, chez des peuples plus ou moins superstitieux, la répulsion déplorable qui a eu lieu de la chair de ces animaux utiles et depuis si longtemps acclimatés. En rappelant des travaux qui datent de 1820, et qu'ont approuvés MM. Cuvier, Delambre et Ampère, je puis montrer à l'Académie ce qui a motivé ces exclusions.

» La journée primitive a été, de minuit à minuit, divisée en 12 heures doubles des nôtres. Et le cycle de 60 ans, encore usité dans l'Inde et la Tartarie, comme en Chine, où il a été importé de Babylone, y a été divisé de tout temps en cinq périodes de 12 ans, auxquelles on a appliqué, comme aux 12 heures, un cycle fictif de 12 animaux, qui bientôt ont été plus ou moins divinisés.

» Le *San-tsay-tou* chinois ou l'*Encyclopédie* qu'on possède à Paris, donne à ces 12 animaux des corps d'hommes, des armes et des costumes asiatiques; mais il applique à ces dieux prétendus les têtes des 12 animaux du cycle encore usité en Asie comme il l'avait été en Égypte en premier lieu.

» Le premier de ces dieux a une tête de Rat, et cet animal répond de 11 heures du soir à 1 heure du matin, et au Verseau des zodiaques d'Esné, et le Rat, en effet, agit la nuit.

» Le deuxième a une tête de Bœuf et répond au Capricorne dans le zodiaque de Dendera, où ce Bœuf est immolé.

» Le troisième a une tête de Tigre, et le Sagittaire des zodiaques égyptiens offre un cavalier à double tête de Tigre et d'Homme.

» L'animal de la quatrième heure, celle dont le milieu répond à notre sixième heure, est le Lapin : et les étendards impériaux conquis à Pékin

montreront bientôt que cet animal est supposé dans la *Pleine Lune*, où il est figuré sous un arbre et pilant du riz dans un mortier.

» Le culte de la Lune a existé en Italie comme en Arabie, et ce culte suffit pour expliquer comment, en Italie, la chair de cet animal domestique est encore repoussée.

» Le cinquième animal du cycle est le Crocodile, qui est devenu le Dragon imaginaire des Asiatiques.

» Le sixième est la Couleuvre des zodiaques égyptiens.

» Le septième est le Cheval, qui répond à notre heure de midi, et au Soleil vénéré surtout en Perse et en Ariane; or la langue même que nous parlons vient de ces contrées, et cette assimilation du Cheval au Soleil dans tout son éclat explique pourquoi sa chair est encore repoussée chez nous, même en ce jour.

» Le huitième animal est la Brebis.

» Le neuvième, le Singe, qui n'a jamais existé dans la Chine du Nord, mais qui se voit dans les Gémeaux, antique Égypte.

» Le dixième est la Poule ou aussi le Pigeon, et l'oiseau à trois pieds, espèce d'Aigle noir, Corbeau d'Apollon, est figuré au milieu du Soleil, dans les étendards du Céleste-Empire.

» Le Chien de garde, heure de 7 à 9, répond au XI[e] animal du cycle de XII, tandis que le Sanglier, le Porc ferme le cycle des 12 heures. Il se voit, en effet, dans le zodiaque du portique de Dendera et y répond au signe vulgaire des Poissons. Il fermait le cycle des 12 heures de la journée, et l'on sait qu'il avait tué le bel Adonis. Dès les temps les plus anciens, ce *Sanglier*, qui ailleurs fut remplacé par le *Lion destructeur*, devint donc un animal odieux, et sa chair fut proscrite en Égypte même avant que Moïse, par un principe d'hygiène, l'eût défendue à son peuple.

» MM. de Humboldt et Abel Remusat avaient déjà signalé, en Égypte, ce cycle curieux des 12 animaux des 12 heures du jour, et du cycle de 12 ans, révolution approchée de la planète Jupiter; mais ni l'un ni l'autre de ces académiciens n'avaient montré, comme je l'ai fait dès 1820, dans des Mémoires encore manuscrits, ce rapport positif de ces 12 animaux aux 12 signes de notre zodiaque actuel. »

M. **Baumhauer** adresse la traduction d'un Mémoire sur les *alcoomètres* qu'il a récemment communiqué à l'Académie d'Amsterdam.

(Renvoi à la Commission des Alcoomètres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce qu'en exécution de l'article 38 du décret du 1[er] novembre 1852 et du décret du 26 décembre suivant *MM. Poncelet* et *Le Verrier* sont maintenus Membres du Conseil de Perfectionnement de l'École Polytechnique au titre de l'Académie des Sciences.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète; Lettre de* **M. A. de Gasparis** *à* M. Élie de Beaumont.

« Naples, 11 février 1861.

« Je me fais un devoir de vous annoncer la découverte que je viens de faire d'une nouvelle planète. Son éclat est celui d'une étoile de 10[e] grandeur, et il n'est pas à douter qu'il deviendra plus remarquable, attendu que la planète s'approche de la Terre. En voici la position :

1861	T. M. Naples.	α apparente.	δ apparente.
Février 10	$14^h 33^m 18^s$	$11^h 11^m 42^s,5$	$+5° 18' 59''$

» Le mouvement en déclinaison doit être très-faible; celui en Æ est, je crois, — 42^s environ en un jour. »

M. Bertrand présente, au nom de *M. de Rossi*, ingénieur à Rome, la description d'un instrument destiné à lever le plan des lieux souterrains sans le secours d'aucun aide. L'application de cet appareil a été faite avec succès au lever des catacombes de Rome.

TÉRATOLOGIE. — *Anomalie des membres pelviens; par* **M. H. Larrey**.

« M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire présente, de la part de M. le baron Larrey, un dessin figurant, de grandeur naturelle, une anomalie fort rare des membres pelviens chez l'homme.

» Il s'agit d'un jeune garçon de quatorze ans, d'origine belge, l'aîné de sept enfants, tous bien conformés, offrant lui-même, dans les autres parties de son individu, toutes les apparences d'une bonne constitution.

« Le membre pelvien droit est double. Il se compose de deux cuisses, de deux jambes et de deux pieds, sans être également complet dans toutes

ses parties similaires. Les deux cuisses, distinctes l'une de l'autre, par deux fémurs que séparent des tissus fibreux et musculaires, sont recouvertes d'un tégument commun jusque vers leur tiers inférieur.

» L'un de ces deux membres, supportant le poids du corps, est situé en dedans et bien étendu; son genou, d'ailleurs normal, est flexible, mais la jambe n'est composée que d'un seul os, le tibia, et de muscles atrophiés, très-peu contractiles, en même temps que le pied, tout à fait informe et redressé en avant avec ankylose, est pourvu seulement de trois orteils, dont l'un même reste à l'état rudimentaire. Le point d'appui du membre se prend ainsi sur le talon, qui suffit à la marche, sans nécessiter l'emploi d'aucun support.

» L'autre membre, qui paraît être le membre parasite, inactif et atrophié, mais non privé de sensibilité, se trouve placé en dehors, dans la flexion à l'angle aigu de la jambe sur la cuisse, avec ankylose complète du genou, déviation en arrière et déformation totale du pied, offrant sept orteils très-mobiles, dont deux gros et un rudimentaire.

» Quant au membre pelvien gauche, ou naturel, il n'a rien d'anormal et est fortement musclé.

» Nulle autre anomalie extérieure n'est appréciable chez cet individu. »

« M. **Geoffroy-Saint-Hilaire**, après avoir présenté le dessin de M. Larrey, fait remarquer que les faits de cet ordre sont fort rares dans la science, et pour la plupart très-mal connus.

» A l'aide du dessin très-exact qui vient d'être présenté, à l'aide aussi d'un moule et d'une photographie, qui ont été faits aussi par les soins de M. Larrey, on pourra suivre les changements qui se produiront dans l'état du membre surnuméraire; et cette observation, déjà très-intéressante, acquerra dans l'avenir un intérêt beaucoup plus grand encore.

» M. Geoffroy-Saint-Hilaire pense que le membre surnuméraire doit être considéré comme résultant lui-même de la fusion de deux membres qui deviennent distincts à l'extrémité du pied. L'anomalie paraît une de ces monstruosités parasitiques dans lesquelles le parasitaire est réduit à deux membres imparfaitement développés et plus ou moins confondus, soit entre eux, soit avec le membre de l'autosite, ainsi qu'on l'observe souvent dans la pygomélie. »

M. **Flourens** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance la première partie d'un travail de *M. Rodolphe Wagner* intitulé : « Prolégo-

mènes d'une morphologie et d'une physiologie de l'encéphale humain considéré comme organe de l'âme ». Cette première livraison est accompagnée d'un atlas de six planches gravées sur cuivre.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'une Lettre adressée à* M. Serret *par* **M. Sylvester.** (Note relative aux communications faites dans les séances des 28 janvier et 4 février 1861.)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie et qui a été insérée au *Compte rendu* de la séance du 4 février dernier, j'ai fait connaître un théorème qui lie entre elles deux congruences, dont l'une se rapporte aux *indices* des nombres d'Euler et l'autre à ces nombres eux-mêmes; et, en même temps, j'ai avancé (*) qu'un théorème analogue doit avoir lieu pour les nombres de Bernoulli. Voici en quoi consiste ce théorème :

» Soient p un nombre premier, n et n' deux nombres entiers dont les doubles $2n$, $2n'$ ne contiennent aucun des facteurs p, $p-1$, et soient congrus suivant le module $(p-1)p^i$ (i étant un entier quelconque positif ou nul); les nombres de Bernoulli B_n et $B_{n'}$ seront liés entre eux par la congruence

$$(-)^n \frac{B_n}{n} \equiv (-)^{n'} \frac{B_{n'}}{n'} \quad (\mathrm{mod}\ p^{i+1}).$$

On doit remarquer que, d'après les conditions de l'énoncé, p ne peut être égal ni à 2, ni à 3.

» Pour donner un exemple de ce théorème, prenons $n=7$, $n'=17$; les nombres $2n$ et $2n'$ seront congrus par rapport à $11-1$ et aussi par rapport à $(5-1)5$; d'ailleurs

$$\frac{B_7}{7} = \frac{1}{6}, \quad \frac{B_{17}}{17} = \frac{2\ 577\ 687\ 858\ 367}{17 \times 6};$$

par conséquent, on aura

$$\frac{B_7}{7} - \frac{B_{17}}{17} = \frac{2\ 577\ 687\ 858\ 350}{102} \equiv 0 \quad (\mathrm{mod}\ 11 \times 25),$$

ce que l'on peut vérifier immédiatement.

» Je profite de cette occasion pour présenter une remarque importante

---

(*) Voir à la page 213 de ce volume.

au sujet de la formule par laquelle j'ai exprimé le résidu de $\frac{r^{p-1}-1}{p}$ suivant le module p, dans le cas où l'on a $r=2$. Cette formule peut être remplacée avec avantage par la suivante :

$$\frac{2^{p-1}-1}{p} \equiv -\frac{\frac{1}{2}}{p-1}+\frac{\frac{1}{2}}{p-2}-\frac{\frac{1}{2}}{p-3}+\ldots \pmod{p},$$

qui est tout à fait semblable aux formules relatives au cas où r est un nombre premier impair, et qui n'exige pas, comme celle que j'avais trouvée d'abord, que l'on distingue les formes $4k+1$ et $4k-1$ du module premier p.

» Pour ce qui concerne le cas où la base r du quotient de Fermat $\frac{r^{p-1}-1}{p}$ est un nombre composé, il n'y a aucune difficulté à exprimer le résidu de ce quotient suivant le module p, par des suites de fractions dont les dénominateurs sont les nombres inférieurs à p, et dont les numérateurs constituent des cycles exactement comme dans le cas où r est un nombre premier. Pour obtenir, en effet, les suites dont je viens de parler, il suffit de faire usage de la congruence évidente

$$\frac{(abc\ldots k)^{p-1}-1}{p} \equiv \frac{(a^{p-1}-1)+(b^{p-1}-1)+(c^{p-1}-1)+\ldots+(k^{p-1}-1)}{p} \pmod{p},$$

dans laquelle $a, b, c, \ldots, k$, désignent des entiers quelconques égaux ou inégaux. Au moyen de cette congruence, on ramène immédiatement, par de simples additions, le cas où r est un nombre composé au cas où cette base est un nombre premier.

. . . . »

PHYSIQUE. — *Note sur la théorie des condensateurs cylindriques;* *par* **M. J.-M. Gaugain.**

« J'ai fait remarquer dans une précédente Note (*Comptes rendus*, 28 octobre 1860) qu'il est fort difficile d'analyser les phénomènes de condensation qui se produisent dans les câbles télégraphiques sous-marins; la gutta-percha qui forme l'enveloppe de ces câbles n'étant qu'imparfaitement isolante, l'électricité la pénètre lentement, de telle sorte qu'il y a tout à la fois propagation par voie de conductibilité et condensation. Pour étudier

isolément ce dernier phénomène, j'ai remplacé la gutta-percha par des diélectriques qui isolent beaucoup mieux que cette substance; j'ai employé la gomme laque et l'air : avec la gomme laque l'absorption est très-petite, avec l'air elle est nulle ou tout à fait inappréciable.

» Les lois que je suis parvenu à établir sont extrêmement simples et peuvent être d'une certaine utilité pratique, puisqu'elles permettent de résoudre les diverses questions qui se rattachent à la condensation de l'électricité dans les câbles télégraphiques immergés; mais c'est surtout au point de vue philosophique qu'elles me paraissent offrir de l'intérêt, parce qu'elles justifient d'une manière remarquable les vues de Faraday. Cet illustre physicien s'est exprimé à peu près de la manière suivante, dans un de ses Mémoires publiés en 1837 (*Experimental Researches,* series XI, n° 1320): « La faculté d'isoler et la faculté de conduire ne sont que deux degrés » extrêmes d'une même propriété et devront être considérées comme étant » de même nature dans toute théorie mathématique suffisante. » Or on va voir que, dans le cas au moins des condensateurs cylindriques, les lois qui régissent la propagation par voie d'influence ne diffèrent pas de celles que Ohm a établies pour la propagation par voie de conductibilité. Les résultats généraux de mes recherches peuvent être résumés de la manière suivante :

» 1° Lorsque le cylindre intérieur est collecteur, c'est-à-dire lorsque ce cylindre communique avec la source et que le cylindre extérieur communique avec le sol, la charge *influencée* du cylindre extérieur est égale à la charge *influençante* du cylindre intérieur.

» 2° Quand le cylindre extérieur est collecteur, la charge *influencée* du cylindre intérieur est précisément égale à celle que prendrait ce dernier cylindre s'il devenait *influençant,* la source restant la même dans les deux cas.

» 3° Quand le cylindre extérieur est collecteur, sa charge peut être considérée comme une somme formée de deux parties, l'une qui est égale à la charge *influencée* du cylindre intérieur, l'autre qui représente la quantité d'électricité que prend le cylindre extérieur lorsqu'il n'est soumis à aucune influence, ou, plus exactement, lorsqu'il est soumis à la seule influence de l'enceinte au milieu de laquelle on opère.

» Cette dernière loi permet de prévoir ce qui doit arriver dans le cas d'un condensateur formé de trois cylindres concentriques. La charge que prend le cylindre moyen, lorsqu'il est mis en rapport avec la source et que les deux autres cylindres sont en communication avec le sol, doit être égale à la somme des charges que reçoivent par influence les cylindres intérieur et extérieur. J'ai constaté par expérience qu'il en est effectivement ainsi.

» Il résulte de là que des condensateurs disposés en spirale pourraient servir à accumuler sous un petit volume de grandes quantités d'électricité.

» 4° Si nous convenons d'appeler *résistance à l'influence* une quantité inversement proportionnelle à la charge que reçoit l'une ou l'autre des armures, lorsqu'on maintient le cylindre intérieur à la tension 1 et le cylindre extérieur à la tension zéro, cette résistance, que je désignerai par ρ, est exprimée par la formule

$$\rho = k \log \frac{R}{r};$$

R et r représentent les rayons respectifs des cylindres extérieur et intérieur; k est une constante qui dépend de la capacité inductive du diélectrique et de la longueur du cylindre employés.

» Cette formule est remarquable, parce qu'elle peut être déduite à priori de la théorie ordinaire de la propagation par voie de conductibilité. Supposons, en effet, que la substance qui sépare les deux armures cylindriques des condensateurs possède une certaine conductibilité, et appelons *résistance à la conductibilité* une quantité inversement proportionnelle au flux qui traverse dans l'unité de temps l'intervalle annulaire des deux cylindres quand on maintient le cylindre intérieur à la tension 1 et le cylindre extérieur à la tension zéro. Cette *résistance à la conductibilité* pourra être calculée d'après les principes établis par Ohm, et l'on trouvera qu'elle est exprimée par la même formule que la *résistance à l'influence*. Pour passer de l'une à l'autre de ces résistances, il suffit de changer la signification de la constante k. On peut donc dire que la même théorie, la théorie d'Ohm, régit la propagation par voie d'influence et la propagation par voie de conductibilité, du moins quand on se borne à considérer des espaces limités par des cylindres concentriques. Je me propose de vérifier ultérieurement l'exactitude de ce principe dans des conditions différentes, et notamment dans le cas des condensateurs sphériques. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de la glossecolite Shepard; par* **M. F. Pisani.**

« Cette substance, qui se rapproche de l'halloysite par sa conformation et ses propriétés, a été trouvée à Dade, Georgia (États-Unis). M. Des Cloiseaux, à qui je dois l'échantillon que j'ai soumis à l'analyse, en a donné la description suivante :

» La glossecolite Shepard est compacte, à cassure conchoïdale. Elle est mate et prend de l'éclat par le frottement. Blanche, happant fortement à la

langue. Dans l'eau elle ne se ramollit pas, mais devient translucide sur les bords et opaline en dégageant quelques bulles d'air et une odeur argileuse prononcée. Tendre, très-fragile. Dégage de l'eau dans le matras et devient gris-bleuâtre. Elle est infusible au chalumeau et donne un beau bleu avec le nitrate de cobalt. L'acide sulfurique l'attaque à chaud.

» La glossecolite Shepard a donné à l'analyse :

Silice	40,4
Alumine	37,8
Magnésie	0,5
Eau	21,8
	100,5

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un nouveau réactif de l'aniline; par* **M. Ch. Mène.**

« Jusqu'à présent le seul réactif employé pour reconnaître l'*aniline* a été l'*hypochlorite de chaux,* qui y détermine instantanément une couleur violette très-intense. A cause des produits tinctoriaux qui se produisent par l'aniline, je crois qu'on utilisera l'action suivante qui caractérise très-nettement ce corps. Quand on fait passer du gaz nitreux dans de l'aniline anhydre, ou dissoute dans l'alcool, à froid, l'aniline se colore en jaune-brun. Si alors on y ajoute de l'acide nitrique, ou sulfurique, ou chlorhydrique, oxalique, etc., il se développe une magnifique *couleur rouge* très-soluble. Une grande quantité d'eau la fait virer au jaune : une goutte d'acide lui fait reparaître sa couleur. La soie, le coton, etc., s'y teignent parfaitement. En employant la méthode de M. Hoffmann pour reconnaître la benzine par l'aniline et le chlorure de chaux, le gaz nitreux et un acide serviront de même à trouver ce corps.

» Comme ce corps rouge cristallise très-nettement, il va devenir l'objet d'une étude très-approfondie dans mon laboratoire. »

CHIMIE. — *Note sur l'espèce minérale* la Fournetite; *par* **M. Ch. Mène.**

« Dans le but d'établir rigoureusement la formule du minéral que j'ai désigné sous le nom de *Fournetite,* et que j'ai trouvé dans les environs de Beaujeu (Rhône), j'ai fait répéter dans mon laboratoire diverses analyses de cette matière, sur plusieurs échantillons qu'a bien voulu me faire remettre le propriétaire de ces mines. Je mets sous les yeux de l'Académie les ré-

sultats obtenus par divers de mes élèves, et qui viennent confirmer pleinement les chiffres de mes premières analyses données au mois de septembre 1860 :

Densité	4,308.	4,318.	4,430.	4,310.	Sans la gangue pour 100.
Cuivre.......	0,268	0,275	0,258	0,280	32,0
Plomb.......	0,110	0,095	0,093	0,100	12,0
Soufre......	0,195	0,195	0,180	0,200	23,0
Quartz......	0,150	0,180	0,215	0,125	»
Fer.........	0,022	0,023	0,020	0,025	3,0
Arsenic......	0,065	0,066	0,060	0,070	8,0
Antimoine...	0,180	0,158	0,180	0,190	22,0
Perte.......	0,010	0,008	0,000	0,010	»
	1,000	1,000	1,006	1,000	100,0

Ce qui donne une formule brute à classer............... { $3\,Cu^2S$, $3\,Sb^2S^3$, PbS, $FeAr$.

BOTANIQUE. — *Note sur la composition du cône des Conifères; par* M. Ph. Parlatore.

« Les écailles du cône des Conifères ont été l'objet de recherches très-suivies de la part des botanistes, et des théories plus ou moins ingénieuses ont été émises pour en expliquer la nature Je n'ai pas à rappeler ici ces théories; je me bornerai pour le moment à présenter le résultat de mes observations qui, je crois, jetteront un jour nouveau sur cette question controversée. Je rappellerai seulement que les botanistes ont considéré les écailles de ces cônes comme étant un seul organe qui se modifie dans les différentes espèces; les uns, avec L.-C. Richard, y voyant des bractées; les autres, avec R. Brown, des feuilles carpellaires, c'est-à-dire des pistils ouverts ou étalés, etc. Il n'y a que MM. Mirbel et Baillon, dont les recherches organogéniques sur la fleur femelle des Conifères ont été l'objet d'un Rapport récent de l'Académie (1), qui ont cru voir dans ces écailles des organes différents, en les considérant comme des bractées dans les Cyprès et des pédoncules aplatis dans les Pins.

(1) Voyez les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 juillet 1860, et Baillon, *Recueil d'observations botaniques*, t. Ier.

» Mes observations sur les différents genres des Abiétinées et des Cupressinées m'ont fait reconnaître que les écailles de ces plantes sont le plus souvent le résultat de la soudure de deux organes différents, c'est-à-dire de la bractée et de l'organe écailleux (dont je ne veux pas pour le moment examiner la nature pistillaire ou pédunculaire) qui ne sont distinctes que dans les cônes d'un petit nombre de genres. Cette distinction ne se montre en effet que dans les Mélèzes (*Larix*), les Sapins (*Abies*), les Cèdres (*Cedrus*), et les Pins (*Pinus*), pour les *Abietinées*, et dans l'*Actinostrobus* pour les *Cupressinées*. Les Mélèzes et les Sapins ont les bractées bien séparées de l'organe écailleux, même à un âge très-avancé; elles sont tantôt plus longues que celui-ci, tantôt plus courtes. Dans les jeunes cônes des Cèdres, les bractées sont d'abord très-distinctes de l'organe écailleux qui est à leur aisselle, mais elles disparaissent plus tard, à mesure que celui-ci s'accroît. Dans tous ces cas, l'organe écailleux est élargi en une lame, dans la formation de laquelle la bractée n'entre pour rien. Dans les Pins les choses se passent à peu près de la même manière. Dans toutes les espèces que j'ai pu étudier, les jeunes cônes présentent une bractée très-petite au-dessous de chaque écaille, et cette bractée, au lieu de s'élargir en une lame plate, comme chez les Sapins, les Mélèzes et les Cèdres, ne s'élargit le plus souvent qu'au sommet, en une surface à peu près rhomboïdale, quelquefois avec une pointe au milieu. L'écaille est toujours formée par le seul organe écailleux, car la bractée semble s'effacer à mesure que le cône vieillit. Il y a aussi des Pins chez lesquels l'écaille est presque plate comme dans les genres ci-dessus mentionnés, par exemple le *Pinus strobus* et ceux de la section des *Cembra*. Dans l'*Actinostrobus pyramidalis*, le cône est formé de six écailles verticillées et soudées entre elles à la base, allongées, sans aucune pointe sur le dos ou près du sommet, et il est involucré à la base par plusieurs bractées dont les supérieures, plus grandes que les autres, sont opposées et adossées aux écailles. Dans cette espèce l'organe écailleux ne pouvant pas s'élargir latéralement comme dans les Sapins ou les Cèdres, à cause de la position verticillée des écailles, il s'aplatit en s'allongeant.

» Dans le reste des Cupressinées et des Abiétinées, c'est-à-dire dans le plus grand nombre des Conifères de ces deux tribus, l'écaille des cônes est le résultat de la soudure de la bractée et de l'organe écailleux proprement dit. Du degré différent de leur soudure ainsi que de la dégénérescence écailleuse de la bractée résultent toutes les formes des écailles, qui sont plus ou moins épaisses et chez lesquelles il reste toujours quelque chose qui

dévoile cette soudure. Les traces de celle-ci se manifestent quelquefois par le peu d'adhérence des deux organes, ainsi qu'on le voit dans le *Cryptomeria japonica*, où les bractées conservent à peu près leur forme élémentaire à la partie inférieure du cône, puisqu'elles y sont stériles, et ne se soudent que peu à peu, en montant vers la partie supérieure du cône, avec l'organe écailleux, de sorte qu'on voit le sommet et les bords de la bractée, d'abord tout à fait libres, se souder graduellement avec l'organe écailleux, et qu'enfin, dans les écailles supérieures il ne reste de libre qu'une petite pointe recourbée, dernier vestige du sommet de la bractée. Il existe même au Jardin botanique de Florence un individu de *Cryptomeria japonica* dans tous les cônes duquel le sommet de la bractée se prolonge en un appendice foliacé. Dans le *Glyptostrobus heterophyllus* on voit à peu près la même disposition des bractées que dans le *Cryptomeria*, mais il s'y trouve encore une autre particularité qui démontre bien la soudure des deux organes. C'est une ligne presque semicirculaire qui délimite nettement le point où finit la bractée et où commence l'organe écailleux dont le sommet prend ici la forme d'une couronne semicirculaire (*torus* d'Enlicher). Les bractées du *Libocedrus Doniana* Endl., se conservent dans leur état primitif au bas des cônes et y sont stériles; les suivantes se soudent, mais seulement dans leur partie inférieure, avec les organes écailleux, au nombre de quatre dans cette espèce, de sorte qu'on voit se détacher du milieu des écailles une longue pointe subulée qui est tout à fait semblable à la partie correspondante des bractées inférieures. Cette pointe, quoique moins prononcée, se voit aussi sur le milieu du dos des écailles du *Libocedrus chilensis* et du *Chamæcyparis sphæroidea*.

» La bractée est moins manifeste, mais toujours assez visible dans les *Frenela*, le *Callitris*, les *Widdringtonia* et dans les écailles inférieures des cônes des Cyprès. Dans toutes les espèces de ces quatre genres on peut toujours distinguer les contours de la bractée adossée à l'organe écailleux et son sommet prolongé en une pointe recourbée, généralement verte dans les jeunes fruits, et dont la présence rend les écailles mucronées, soit un peu au-dessous de leur sommet, soit vers leur milieu, ou vers leur base; ces bractées rendent même les écailles inférieures des cônes des Cyprès et des *Widdringtonia*, comme canaliculées près de leur base. Dans les Cyprès les écailles sont rarement toutes canaliculées sur le point auquel correspond la bractée, car la soudure de ces organes est ordinairement plus intime dans les écailles supérieures, surtout lorsque les cônes sont âgés, et on ne voit alors que rarement le mucron terminal placé presque au milieu de la partie élar-

gie de l'écaille. Cette pointe, ou mucron, se rencontre presque seule dans les *Biota* où elle prend quelquefois un grand développement (*Biota pyramidalis*). Il en est à peu près de même dans le *Sequoia sempervirens* et le *Taxodium distichum*, où l'on voit au milieu de l'écaille un petit mucron d'où partent deux lignes relevées dirigées vers la base de cette dernière et qui indiquent le contour de la bractée soudée avec elle. Dans le *Thuia occidentalis*, l'écaille, qui est à peu près de même longueur que la bractée, se soude presque entièrement avec elle, de sorte que l'organe qui en résulte est presque plat, peu épais; néanmoins le sommet de la bractée se manifeste par une petite pointe au sommet de l'écaille. Les deux organes sont peu adhérents entre eux dans les jeunes cônes, ils ont même alors une couleur différente et la bractée est un peu plus longue et plus large que l'organe écailleux.

» La bractée a beaucoup de part aussi à la formation de l'écaille des *Araucaria;* elle la forme presque entièrement dans les cônes extrêmement jeunes; plus tard l'organe écailleux se développe pour se souder presque aussitôt avec la bractée, mais celle-ci prédomine toujours, de sorte qu'on voit sa pointe se prolonger en un appendice large, d'abord vert, plus ou moins recourbé et mucroné. Il est bon de remarquer ici que l'appendice des écailles inférieures des cônes des *Araucaria* s'allonge davantage pour prendre peu à peu la forme des feuilles qui sont immédiatement au-dessous des cônes. C'est même pour avoir vu ce passage graduel des appendices des cônes des *Araucaria* aux feuilles supérieures de leurs branches, que j'ai eu la première idée que l'écaille des Conifères pouvait être le résultat de la soudure de deux organes différents, ce qui a été confirmé plus tard par mes observations sur les autres genres de cette famille.

» La bractée se développe encore davantage dans le *Cunninghamia sinensis*, de sorte que les écailles des cônes sont ici en grande partie formées par elle. Ces écailles, en effet, sont larges, peu épaisses dans leur partie supérieure et soudées dans leur tiers inférieur avec l'organe écailleux, ce qui leur donne sur ce point une épaisseur et une consistance beaucoup plus grande que dans tout le reste de l'écaille. Le mucron se trouve au sommet et non au-dessous ou au milieu du dos de l'écaille, ce qui prouve bien que c'est la bractée qui se prolonge pour former la partie supérieure de l'écaille elle-même. Du reste, il y a des cas dans lesquels la part que la bractée prend à la formation de l'écaille du *Cunninghamia* se montre encore plus clairement. Par exemple, lorsque la bractée se prolonge au-dessus du cône, ce qui est assez fréquent, on voit les feuilles situées au-dessous du cône

prendre peu à peu la forme élargie des écailles, et celles-ci présenter même les deux bandes glauques qui se trouvent à la face inférieure des feuilles de cette espèce. Dans les Genévriers, malgré la consistance charnue de leurs fruits, on peut encore reconnaître la bractée dans chaque écaille à la pointe foliacée qu'elles portent sur leur dos dans la jeunesse; cette pointe s'efface ordinairement avec le progrès de l'âge, mais quelquefois elle se distingue encore dans les cônes âgés, surtout dans ceux du *Juniperus drupacea* où elle est extrêmement visible.

» De tout ce que je viens de dire, je crois pouvoir conclure d'une manière certaine que, dans les cônes des Abiétinées et des Cupressinées, il y a toujours des bractées libres ou soudées avec l'organe écailleux qui est à leur aisselle, et l'écaille est le plus souvent formée de la bractée et de l'organe écailleux soudés ensemble, mais à différents degrés suivant les genres, et que de là résultent les diverses formes des cônes que nous offre cette famille. Il est probable que les écailles des cônes des Cycadées résultent aussi, au moins dans quelques genres, de la soudure de la bractée et de l'organe écailleux, et ce qui tend surtout à me le faire penser, ce sont les deux pointes en forme de cornes qui terminent les écailles dans le genre *Ceratozamia*.

» Je traiterai dans une seconde Note de la nature de l'organe écailleux, en parlant des *Taxinées* et *Gnétacées*, ainsi que des chatons mâles de toutes les Conifères. »

ANATOMIE. — *Note sur un nouvel organe du système nerveux; par* **M. W. Kuhne.**

« La distribution des nerfs moteurs dans les muscles a été jusqu'ici le sujet de beaucoup de recherches, mais on ne sait rien encore sur leur dernière terminaison et leur connexion avec la substance contractile. Le seul fait bien connu est la division des fibres primitives, que l'on trouve facilement en regardant un muscle mince et transparent au microscope. Au delà de ces ramifications on a vu les nerfs se cacher entre les fibres musculaires, sans qu'on ait pu les suivre jusqu'à un bout terminal bien déterminé.

» Après avoir fait des recherches sur la distribution des nerfs dans le muscle couturier de la grenouille par une méthode expérimentale, dont on trouve les résultats dans mon Mémoire : « Myologische Untersuchungen », j'ai continué ce sujet en examinant au microscope les muscles de différentes espèces d'animaux, des Batraciens, des Poissons, des Oiseaux, des Mammi-

fères et de l'homme. Voici les résultats nouveaux que j'ai obtenus de ces dernières recherches :

» 1° Chaque fibre nerveuse primitive qui entre dans un muscle se divise bientôt en deux. Ce sont des divisions de premier ordre qui se trouvent déjà dans les petits filets nerveux que l'on voit à l'œil nu.

» 2° Toutes les fibres nerveuses sorties de cette première division se divisent de nouveau après s'être séparées des petits filets intermusculaires.

» 3° Les fibres nerveuses qui prennent origine de cette subdivision arrivent à une fibre musculaire où elles vont se diviser pour la troisième fois.

» 4° Cette division est généralement très-multiple, de sorte qu'il en sort jusqu'à dix à vingt branches très-courtes.

» Quand on a une de ces divisions sur une fibre musculaire isolée, on est sûr d'y trouver le dernier bout périphérique d'un nerf moteur. Voici ce qu'on voit en suivant les branches nerveuses, qui se trouvent réunies en grand nombre sur une très-petite partie de la fibre musculaire.

» 1° L'enveloppe du nerf se réunit constamment au sarcolème de la fibre musculaire, et c'est jusqu'ici que l'on observe les noyaux de l'enveloppe.

» 2° Le double contour du nerf produit par son enveloppe médullaire cesse subitement.

» 3° Le cylindre d'axe passe ici au-dessous du sarcolème et se trouve dès lors en contact avec la substance contractile striée.

» 4° Le cylindre d'axe devient alors plus large en quelques parties où il est garni de petits corps très-granuleux, que j'appelle les *bourgeons nerveux périphériques.*

» 5° Quand le cylindre d'axe intramusculaire est court, il se termine par un de ces bourgeons. A côté de ces cylindres d'axe courts on en trouve aussi qui sont longs jusqu'à $0^{mm},1$ et $0^{mm},5$, et ceux-là sont pourvus de plusieurs bourgeons, et se terminent généralement par une pointe bien claire et nette qui se trouve entre les stries de la substance contractile.

» *Les bourgeons nerveux périphériques* sont fixés sur le cylindre d'axe. Ils en font partie. Ils sont grands de $0^{mm},005$ à $0^{mm},01$, très-granuleux et généralement pointus à un bout. Jamais on n'y voit de nucléole, et c'est par ces appareils que le cylindre d'axe du nerf moteur se trouve en contact le plus intime avec la substance contractile du muscle dans laquelle s'enfoncent les granulations du nerf. »

M. **Maggiorani**, professeur de médecine à l'Université de Rome, fait hommage à l'Académie d'un *Mémoire sur les fonctions de la rate* qu'il a récemment communiqué à l'Académie des *Nuovi Lincei*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

« Mon Mémoire, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, renferme deux observations qui me paraissent dignes d'être étudiées, et sur lesquelles je prends la liberté d'appeler l'attention de l'Académie, savoir : 1° la formation de graisse pendant la fermentation du sucre, déterminée par la pulpe splénique et son dédoublement en glycérine et acides gras; 2° la modification du sang chez des lapins privés depuis six mois de la rate, et comparés à d'autres individus placés dans les mêmes circonstances à qui on ne l'avait pas ôtée : la différence principale consiste dans la moindre intensité de la couleur et sa pauvreté relative en fer chez les sujets mutilés; d'où semble résulter pour la rate la double fonction de présider à une métamorphose de la matière organique et d'accumuler le fer pour la confection de l'hématosine. »

M. **Sénéchal** adresse une Note sur la composition de la symphyse mentonnière et la position des fanons des Baleines.

Un jeune Rorqual, récemment apporté au Muséum, a fourni l'occasion de dissiper les doutes qui pouvaient rester à cet égard, en montrant, d'une part qu'il n'existe pas d'écartement antérieur entre les mâchoires inférieures des Baleines, et de l'autre que les fanons se placent réellement à l'intérieur de la mâchoire inférieure.

M. **Duvivier** adresse de Chartres une Note concernant une eau de citerne sur laquelle le fait suivant avait appelé son attention. Une pièce de viande de bœuf qui avait bouilli dans cette eau avait pris à sa surface une couleur rouge-vermillon. La citerne était nouvellement construite et enduite de ciment romain; l'eau qu'elle contenait provenait de la fonte des neiges dont les toits de la maison avaient été peu de temps auparavant couverts. Cette eau était d'ailleurs parfaitement limpide et sans saveur. Les essais auxquels l'a soumise M. Duvivier, le portent à supposer que la neige, en traversant une atmosphère très-chargée d'ozone, aurait acquis des propriétés nouvelles auxquelles serait due la coloration ci-dessus signalée.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 février 1861 les ouvrages dont voici les titres :

O'Taïti (Tahiti), possessions françaises de l'Océanie; par M. G. CUZENT. Paris, 1860; in-8°.

Mémoire sur l'emploi de la main-d'œuvre dans l'industrie, traitant spécialement des moyens d'accélérer le travail des ateliers sans augmenter le capital à y employer; par M. H. HAMERS. Paris, 1861; in-8°.

Résumé des recherches sur l'électricité; par M. MARIÉ DAVY. Paris, 1861; br. in-8°.

Anomalie des membres pelviens, présentée à l'Académie impériale de Médecine le 15 *janvier* 1861*; par* M. le baron LARREY; $\frac{1}{4}$ feuille in-8°.

Zoologie vétérinaire. Expériences sur le Cysticercus tenuicollis *et sur le* Tænia *qui résulte de la transformation dans l'intestin du chien; par* M. BAILLET. Toulouse, 1861; br. in-8°.

Recherches sur les poisons de l'Amérique méridionale. Curare des tribus indiennes du Brésil (province du Para); par M. A. VINCENT. Brest, 1861; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Boussingault.)

Memoir... *Mémoire sur le Mégathérium ou grand Paresseux terrestre d'Amérique; par* M. OWEN. Londres, 1860; in-4°.

Vorstudien... *Prolégomènes d'une morphologie et physiologie scientifiques de l'encéphale humain considéré comme organe de l'âme; par* M. Rodolphe WAGNER; 1re livr. avec atlas de 6 planch. gravées en taille-douce. Gottingue, 1860; in-4°.

Klinik... *Clinique du rhumatisme articulaire aigu; par* M. H. LEBERT, professeur de médecine à Breslau. Erlangen, 1860; in-4°. (Adressé par M. Göppert au nom de la Société Silésienne.)

Esperimenti... *Expériences et études sur les fonctions de la rate; par* M. le professeur C. MAGGIORANI. Rome, 1860; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 FÉVRIER 1861,

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier; par* **M. E. Fremy.** (Deuxième communication.)

« Dans une première communication, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que le fer, l'acier et la fonte ne me paraissent pas liés entre eux par les rapports de composition que l'on admet généralement, et qu'il n'est pas exact de dire que l'acier est simplement une combinaison de fer et de carbone moins carburée que celle qui constitue la fonte.

» Sans vouloir nier d'une manière absolue l'influence que la quantité de carbone exerce sur les propriétés de l'acier et sur celles de la fonte, je me propose de démontrer cependant que plusieurs autres métalloïdes peuvent modifier aussi d'une manière profonde les caractères de l'acier et de la fonte, que ces corps ne se trouvent pas d'une manière accidentelle dans ces composés, et que toutes les incertitudes que présente particulièrement la fabrication de l'acier tiennent peut-être à cette action des corps étrangers qui jusqu'à présent a été peu étudiée.

» Les expériences que je vais faire connaître aujourd'hui à l'Académie ont eu pour but de déterminer les conditions dans lesquelles l'azote peut se combiner avec le fer.

» Tous les chimistes savent que la découverte importante de l'azoture de fer est due à notre savant confrère M. Despretz; c'est lui qui a démontré que, sous l'influence d'une température rouge, le fer décompose le gaz ammoniac, fixe l'azote, devient blanc et cassant, et éprouve une augmentation de poids qui peut aller jusqu'à 11,5 pour 100 du poids du métal.

» Ce corps, soumis à l'action des acides, produit un sel de fer et un composé ammoniacal.

» Ces résultats si nets ont cependant été mis en doute par quelques chimistes : les uns ont pensé que l'augmentation de poids du métal était due à une oxydation produite par l'eau ou par l'air que le gaz ammoniac pouvait retenir; les autres ont admis que les modifications dans les propriétés physiques du fer étaient dues à un phénomène alternatif d'oxydation du métal et de réduction de l'oxyde par l'hydrogène de l'ammoniaque.

» Tout en ayant la persuasion que les expériences de notre savant confrère n'avaient pas besoin de confirmation, j'ai cru devoir cependant reproduire les expériences contestées, en éliminant toutes les causes d'erreur qui pouvaient provenir de l'impureté de l'ammoniaque et de la présence de l'humidité dans le gaz.

» Je m'empresse de dire que tous mes essais sont venus confirmer de la manière la plus complète le travail de M. Despretz : dans des expériences nombreuses j'ai toujours vu le fer décomposer au rouge le gaz ammoniac et produire le corps blanc et brillant que notre confrère a décrit sous le nom d'azoture de fer.

» On avait avancé que le produit de la décomposition de l'ammoniaque par le fer pouvait être une combinaison du métal avec un hydrure d'azote moins hydrogéné que l'ammoniaque.

» J'ai pensé que cette question pouvait être décidée par l'expérience : en effet, sous l'influence de l'oxygène, le composé étudié par M. Despretz produit du peroxyde de fer. En opérant donc cette décomposition dans un tube de porcelaine communiquant avec des tubes destinés à fixer l'eau que la réaction pouvait produire, il était facile de reconnaître si le composé était un azoture ou un amidure de fer.

» Cette expérience a été faite avec le plus grand soin : un poids connu de composé azoté a été chauffé au rouge dans un courant d'oxygène; le métal s'est transformé en peroxyde de fer pur, il s'est dégagé de l'azote et les tubes destinés à absorber l'eau n'ont pas éprouvé de variation dans leur poids.

» Cette expérience me paraît donc concluante, et démontre que le corps

qui se produit dans l'action du gaz ammoniac sur le fer est réellement de l'azoture de fer et qu'il ne contient pas d'hydrogène.

» Ce point essentiel étant une fois constaté, il s'agissait de déterminer les autres circonstances dans lesquelles le fer pouvait se combiner à l'azote.

» J'ai examiné d'abord l'action de l'azote pur sur le fer métallique.

» L'azote a été produit soit par la décomposition de l'azotite d'ammoniaque, soit par l'action du cuivre sur l'air atmosphérique : le gaz était purifié et desséché par les moyens les plus efficaces. Il est résulté de ces essais que l'azote ne se combine que très-difficilement avec le fer préparé par les procédés ordinaires de l'industrie, mais qu'il peut s'unir avec le métal lorsque ce dernier se trouve à l'état naissant. Ainsi j'ai obtenu du fer azoté en faisant arriver l'azote sur de l'oxyde de fer au moment de sa réduction soit par l'hydrogène, soit par le charbon.

» Le cyanogène modifie également les propriétés du fer; mais je me réserve d'étudier cette réaction dans un travail prochain, qui sera consacré à l'étude des phénomènes résultant de l'action combinée de l'azote et du carbone sur le fer.

» Les procédés dont je viens de parler donnent sans doute de l'azoture de fer, mais les réactions sont lentes et incomplètes.

» Ainsi, pour azoter presque complétement de petits fragments de fil de fer par l'ammoniaque, j'ai été obligé de faire passer le courant de gaz sur le métal chauffé au rouge pendant trois journées entières.

» Afin de soumettre l'azoture de fer à un examen chimique approfondi et d'étudier surtout l'influence que ce corps peut exercer sur la constitution et les propriétés de l'acier, j'ai dû chercher une méthode nouvelle qui me permît de préparer avec facilité cet azoture métallique.

» C'est ce résultat que j'ai été assez heureux pour atteindre complétement en décomposant au rouge le protochlorure de fer par le gaz ammoniac sec.

» J'introduis dans un tube de porcelaine 200 grammes environ de protochlorure de fer anhydre : je porte le tube au rouge vif et je fais passer sur ce sel un courant de gaz ammoniac qui est fourni par l'ammoniaque liquide du commerce que je chauffe légèrement. Le gaz est desséché par de longs tubes remplis de potasse caustique.

» Sous l'influence du gaz ammoniac, le chlorure métallique est décomposé rapidement : il se dégage du chlorhydrate d'ammoniaque et un sel amidé fort curieux que l'eau décompose immédiatement en produisant de l'ammoniaque et de l'oxyde de fer.

» Après l'opération, on trouve dans le tube une masse boursouflée et

fondue en partie; elle est quelquefois grise et souvent aussi métallique, blanche et brillante : ce corps est l'azoture de fer.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie 200 grammes environ d'azoture de fer obtenu dans les conditions que je viens de faire connaître. Ce corps, qui jusqu'à présent était à peine connu des chimistes, pourra donc être préparé dorénavant avec la plus gande facilité; il deviendra, je n'en doute pas, un agent nouveau et précieux que nous pourrons employer dans nos recherches pour fournir de l'azote aux substances minérales ou aux corps organiques.

» Le procédé que j'ai employé pour produire l'azoture de fer s'applique à la préparation d'autres azotures métalliques; j'ai obtenu par la même méthode des combinaisons d'azote avec les métaux de la famille du fer : ces composés seront décrits dans un Mémoire spécial.

» J'ai constaté que l'azoture de fer, provenant de la décomposition du protochlorure de fer par le gaz ammoniac, jouissait de toutes les propriétés de l'azoture de fer obtenu en faisant arriver le gaz ammoniac sur le fer chauffé au rouge.

» Cet azoture est facile à réduire en poudre; il est moins oxydable que le fer pur; il est attaqué très-lentement par l'acide azotique, et, au contraire, avec rapidité par les acides sulfurique et chlorhydrique.

» L'azoture de fer, en se dissolvant dans les acides, produit des sels de fer et des sels ammoniacaux.

» D'après les essais que M. E. Becquerel a bien voulu faire à ma demande, l'azoture de fer s'aimante facilement et d'une manière permanente à la manière de l'acier; seulement cette propriété paraît moins développée que dans l'acier ordinaire.

» L'azoture de fer est remarquable par sa fixité et se rapproche, sous ce rapport, de l'azoture de titane, étudié avec tant de soin par MM. Wöhler et H. Deville; il supporte, en effet, une chaleur rouge sans se décomposer. L'oxygène ne l'attaque qu'à une température élevée et le transforme en peroxyde de fer.

» L'azoture de fer chauffé dans une brasque de charbon éprouve une modification importante, sur laquelle j'aurai à revenir lorsque je traiterai de la constitution chimique de l'acier; il se transforme, dans ce cas, en une masse métallique présentant de l'analogie avec l'acier et acquérant comme lui une grande dureté par l'action de la trempe : si l'azote est resté dans ce nouveau composé, il ne s'y trouve plus au même état que dans l'azoture de fer, car lorsqu'on chauffe dans un courant d'hydrogène le produit cémenté il ne se dégage pas de traces d'ammoniaque.

» La réaction la plus remarquable de l'azoture de fer est celle que ce composé exerce sur l'hydrogène. Lorsqu'on le chauffe légèrement dans ce gaz, il se décompose immédiatement en donnant de l'ammoniaque et en laissant un résidu de fer pur.

» Cette combinaison directe de l'hydrogène avec l'azote contenu dans un azoture métallique me paraît un fait bien curieux; il démontre, du reste, que l'azoture de fer ne pourra manquer d'être employé pour donner de l'azote à d'autres composés. C'est la décomposition si facile de l'azoture de fer par l'hydrogène sec qui m'a permis d'apprécier les différentes circonstances dans lesquelles le fer peut s'unir à l'azote; cette expérience ne laisse en effet aucune incertitude.

» Il n'en serait pas de même d'un essai dans lequel l'azoture serait attaqué par un acide et la liqueur décomposée ensuite par la potasse : les réactifs et principalement la potasse contiennent souvent des azotates qui, sous l'influence du protoxyde de fer, donnent naissance à de l'ammoniaque.

» C'est aussi l'action de l'hydrogène sur l'azoture de fer qui m'a permis d'analyser bien facilement ce composé. Pour déterminer la composition de l'azoture de fer, il suffit, en effet, d'apprécier la perte que ce corps éprouve quand on le chauffe dans l'hydrogène sec.

» Il est résulté de mes essais analytiques que l'azoture de fer obtenu au moyen du protochlorure de fer contient 9,3 pour 100 d'azote, cette composition correspondant à un azoture représenté par la formule $Fe^5 Az$. En faisant réagir le gaz ammoniac sur le fer, M. Despretz a constaté une augmentation de poids du métal qui pouvait aller jusqu'à 11,5 pour 100; l'azoture formé dans ce cas serait représenté par $Fe^4 Az$.

» Je n'insisterai pas ici sur la formule de l'azoture de fer, car rien ne prouve encore que ce composé ait été produit dans un état de pureté absolue; la température à laquelle il se forme et l'atmosphère d'hydrogène qui l'environne à ce moment peuvent faire varier sa composition.

» Il est du reste à présumer que le fer peut s'unir à l'azote en plusieurs proportions, comme le démontre l'expérience suivante : J'ai soumis pendant vingt heures à l'action du gaz ammoniac et à une température rouge de petits cylindres de fer très-pur qui étaient assez gros pour que l'action chimique ne fût pas complète; aussi l'augmentation de poids du métal ne dépassa pas 6 pour 100.

» En examinant les cylindres métalliques après l'expérience, il était facile de reconnaître qu'ils étaient formés de deux parties bien différentes : l'une externe, presque fondue, très-friable, se détachant par le plus léger choc, et l'autre interne, d'une certaine dureté et encore métallique.

» En soumettant à l'analyse la partie externe, j'ai reconnu qu'elle était formée de 9,8 pour 100 d'azote et de 90,2 pour 100 de fer; elle correspondait donc à la formule $Fe^5 Az$. Ainsi l'azoture produit par l'action du gaz ammoniac en excès sur le fer avait ici la même composition que celui qui résulte de la décomposition du protochlorure de fer par l'ammoniaque. La partie interne encore métallique se laissait entamer à la lime; elle était cependant très-cassante, contenait de l'azote, mais en proportion beaucoup plus faible que la précédente; elle offrait, quant à l'ensemble de ses propriétés, une certaine analogie avec le métal auquel on donne dans les forges le nom de *fer brûlé*.

» Il serait bien curieux de rechercher si cet accident de fabrication qui enlève au fer toutes ses propriétés utiles ne serait pas dû à une combinaison du fer avec l'azote; c'est un point que je ne négligerai pas dans mes recherches ultérieures.

» Tels sont les faits nouveaux, relatifs à l'histoire de l'azoture de fer, que je voulais faire connaître à l'Académie. Je les résumerai en quelques mots :

» 1° Mes premiers essais ont eu pour but de reproduire toutes les expériences que M. Despretz a décrites dans son travail sur l'azoture de fer et de constater leur parfaite exactitude.

» 2° J'ai reconnu ensuite que le corps qui se produit dans la réaction du gaz ammoniac sur le fer chauffé au rouge est réellement de l'azoture de fer et non de l'amidure : il ne contient pas d'hydrogène.

» 3° Il est résulté de mes essais que la combinaison directe de l'azote avec le fer se fait principalement lorsque le métal se trouve à l'état naissant.

» 4° J'ai trouvé que l'azoture de fer se prépare avec la plus grande facilité en décomposant le protochlorure de fer anhydre par le gaz ammoniac. Cette méthode peut être appliquée à la préparation d'autres azotures métalliques.

» 5° L'azoture de fer préparé par l'action du gaz ammoniac, soit sur le fer, soit sur le protochlorure de fer, présente dans les deux cas la même composition; il contient environ 9,5 pour 100 d'azote et peut être représenté par la formule $Fe^5 Az$.

» 6° L'azoture de fer, chauffé dans une brasque de charbon, se modifie complétement, n'est plus décomposé par l'hydrogène et paraît se rapprocher de l'acier.

» Dans un prochain Mémoire, je rechercherai si l'azoture de fer peut jouer un rôle dans la préparation de l'acier. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales propres à établir la théorie de la teinture; par* **M. Chevreul.** (XI^e Mémoire; première partie.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le XI^e de mes recherches chimiques; il ne pouvait être publié qu'après l'ouvrage actuellement à l'impression, concernant le *moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale;* aussi viendra-t-il immédiatement à la suite de cet ouvrage, et tous les deux composeront le XXXIII^e volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Les planches coloriées de Digeon dont l'Académie a bien voulu faire les frais, et le texte qui les explique, démontreront la *possibilité de définir les couleurs* à tous ceux qui prendront connaissance de mon travail avec la volonté de l'étudier avant de le juger. Loin de moi la prétention que ma publication est l'expression du *mieux possible:* je suis le premier a en signaler le défaut principal; mais dans la position subordonnée où je me suis trouvé, le reproche de ne m'être pas approché du but plus que je ne l'ai fait ne peut m'atteindre, parce que ma conscience me dit qu'aucun effort ne m'a coûté pour rendre mon travail moins imparfait. On saura plus tard l'origine des obstacles que j'ai eu à surmonter dans les années qui viennent de s'écouler.

» Quelle que soit au reste la valeur de ce travail, l'exécution n'en a été possible qu'à la condition du *cumul ;* une chaire au Muséum d'Histoire naturelle avec la direction des teintures des Gobelins. Hors du Muséum, j'aurais manqué des secours précieux que j'ai trouvés dans ceux de mes confrères chargés de la conservation des collections de ce grand établissement, et je n'aurais point rencontré une personne qui, comme le jardinier en chef, M. Pépin, m'aurait remis des échantillons de fleurs et de feuilles soigneusement étiquetés qui, au nombre de plus de quinze mille, ont servi à mes déterminations. Hors des Gobelins, je n'aurais pu me procurer les échantillons qui ont été teints avec tant d'habileté et de zèle par feu Lebois, chef de l'atelier de teinture; sans le concours des chefs des ateliers de tapisseries et de tapis, MM. Laforest, Lebeau, François et Legrand, il m'eût été impossible de réaliser en dix cercles chromatiques et dans les dégradations des 72 gammes franches du 1^er cercle la conception de la *construction chromatique-hémisphérique*. En outre, dans la détermination des couleurs, sous lesquelles la matière colorée nous apparaît en général et en particulier les étoffes teintes, les matières employées par les peintres, les espèces chimiques qui

ne sont pas blanches, les minéraux, les plantes et les animaux, j'aurais toujours conservé des doutes et craint la fatigue de mes yeux, si seul je m'étais livré à ce travail; mais avec le concours de M. Peyret, chef actuel de l'atelier de teinture, j'ai pu arriver à mon but, et présenter au public le résultat de mes observations avec quelque assurance.

» Les psychologistes et les physiologistes, en suivant eux-mêmes mes publications sur la vision des couleurs et sur la perspective proprement dite, verront que dans la science proprement dite plus d'un point que l'on croyait connu, ne l'était pas cependant; ils verront dans le travail qui est à l'impression, que les rayons lumineux colorés ne nous affectent de la couleur spéciale par laquelle nous les désignons, qu'après avoir été raréfiés à un certain degré; car concentrés, autant que possible, par une lentille, leur couleur spécifique cesse *pour ainsi dire* d'être sensible, et ils nous affectent alors à l'instar de la lumière blanche *pour ainsi dire*. Ils verront dans le même travail, quelque imparfait qu'il soit, la possibilité de définir la couleur dans des limites convenables, et comment on passe de l'*indéfini* entre deux limites, à savoir d'une couleur quelconque indéfinie entre le blanc et le noir, au *fini* de cette couleur en la distinguant en vingt tons homogènes et finis en allant du *blanc* au *noir*. Après avoir donné un exemple de la manière dont on peut introduire dans les sciences descriptives des expressions précises pour parler d'attributs qui avaient été considérés comme variables, je montrerai, dans un écrit spécial, en quoi consiste la *méthode naturelle* relativement à la connaissance et à la description des individus d'une *espèce vivante,* envisagée à l'instar de l'*espèce chimique*. Si ces rapprochements n'intéressent pas les naturalistes, j'espère qu'ils fixeront l'attention de ceux qui s'occupent de la philosophie des sciences, considérées en général au point de vue de leurs analogies et de leurs différences.

» Voilà en définitive l'objet de l'ouvrage actuellement sous presse et dont cinq cents pages sont imprimées.

» Je vais donner maintenant un aperçu du onzième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture; l'impression suivra immédiatement celle du précédent ouvrage.

» Le onzième Mémoire s'ouvre par un résumé des trois séries de recherches que j'ai publiées depuis mon entrée aux Gobelins. Ce résumé était d'autant plus nécessaire que dans les Mémoires IV et V (imprimés dans le XVIII volume du *Recueil de l'Académie des Sciences*) où je parle des changements de couleur qu'un grand nombre d'étoffes teintes éprouvent par leur exposition, soit à la lumière, soit à la chaleur, dans le vide et différents

milieux fluides-élastiques, je n'ai point apprécié ces changements d'une manière précise, faute de types définis auxquels je pouvais comparer les étoffes qui avaient subi l'exposition soit à la lumière, soit à la chaleur. Heureusement, ayant conservé les étoffes exposées et leurs normes respectifs, j'ai pu comparer tous ces échantillons de mes anciennes recherches avec les types des cercles chromatiques, de sorte qu'aujourd'hui la publication du onzième Mémoire fera disparaître la lacune dont je viens de parler.

» Le onzième Mémoire, que je dépose aujourd'hui sur le bureau de l'Académie, se compose de deux parties fort inégales en étendue.

» La première partie renferme les preuves nouvelles que je donne à l'appui de mon opinion sur la part qui revient à l'*affinité chimique* dans l'art de la teinture.

» La deuxième partie concerne l'influence de la température, l'influence du passage à la vapeur des étoffes teintes et l'influence de différents corps appelés vulgairement *mordants*, sur la stabilité des matières colorées appliquées par le teinturier sur les étoffes de laine, de soie et de coton.

» J'avais pensé pouvoir exposer aujourd'hui un aperçu de chacune de ces deux parties à l'Académie; mais on m'a fait observer qu'il serait plus convenable de me borner dans cette séance à la première partie; dans la séance prochaine j'entretiendrai l'Académie de la seconde partie.

PREMIÈRE PARTIE DU ONZIÈME MÉMOIRE DE MES RECHERCHES CHIMIQUES SUR LA TEINTURE.

De l'intervention de l'affinité dans les opérations de teinture.

» Dans mon huitième Mémoire (1), j'ai démontré que les étoffes colorées par des procédés du ressort de la teinture peuvent devoir leur couleur :

» 1° *A l'affinité chimique;*

» 2° *A une simple adhésion à la surface de l'étoffe ou à l'interposition entre ses filaments d'une matière colorée;*

» 3° *A la fois à ces deux causes.*

» J'admets en principe qu'une étoffe plongée dans un bain dont la matière colorante est en solution chimique, ne peut s'y teindre qu'en vertu de

(1) *Recueil de Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXIV.

l'affinité mutuelle de l'étoffe et de la matière colorée qui s'y fixe; car, à mon sens, pour la réalisation de cet effet, il n'y a que l'affinité capable de surmonter celle du dissolvant pour la matière qu'il tient en solution.

» J'ai hésité d'autant moins à revenir sur cette influence de l'affinité dans la teinture, qu'elle a été méconnue depuis quelque temps, quand elle a été l'objet de raisonnements plus ou moins développés pour combattre, comme une erreur, l'opinion de ceux qui la reconnaissent en principe comme réelle.

» S'il existe une preuve de l'intervention de l'affinité dans la fixation des matières colorantes sur les étoffes, c'est assurément la diversité de coloration qu'on observe en plongeant simultanément dans un même bain colorant des poids égaux de laine, de soie et de coton, et la définition que l'on fait ensuite de la couleur fixée sur chaque étoffe, relativement à la gamme et à la hauteur du ton auxquelles la couleur des étoffes se rapporte respectivement. Il est entendu qu'en faisant varier le bain de matière colorante, les trois étoffes des différents lots sont identiques. Sans cette condition, les résultats pourraient différer de ceux que je vais exposer.

I. *Acide picrique.*

La laine a pris à froid dans un bain aqueux d'acide picrique...	jaune 8 ton.
La soie.........	2 jaune 5 ton.
Le coton...	zéro couleur.

» La conséquence est donc :

» 1° Que le coton n'a aucune affinité pour l'acide picrique, ou plutôt qu'il n'en a pas une suffisante pour l'enlever à l'eau ;

» 2° Que la soie en a une sensiblement moindre que la laine.

» A chaud les résultats sont semblables; mais lorsque la soie a pris 1 jaune 6 ton, la laine a pris 5 orangé-jaune 9 ton.

II. *Carthamine.*

» Dans un bain dont la composition était définie;

50^{cc} de carthamate de soude.
150^{cc} d'eau et d'acide acétique.

» Durée de l'immersion, 3 heures.

La laine a pris.....	le 5 rouge $\frac{1}{10}$	1,75	ton.
La soie..........	le 4 violet-rouge	6	ton.
Le coton.........	le 3 violet-rouge	6	ton.

CONCLUSION.

» La soie et le coton ont pris un ton égal.

» La laine en a pris un bien moins élevé.

» Dans un bain composé de

400^cc de carthamate de soude identique au précédent.
1200^cc d'eau et d'acide acétique.

» La durée du bain a été de 12 jours.

La laine a pris........	1 orangé $\frac{0,33}{10}$	3	ton.
La soie..............	4 rouge	10	ton.
Le coton	4 violet-rouge	9	ton.

» Les résultats sont donc correspondants aux précédents, sauf que la soie a pris un ton de plus que le coton.

III. *Acide sulfindigotique.*

La laine a pris...........	1 bleu	11	ton.
La soie.................	1 bleu	11,33	ton.
Le coton...............	1 bleu	5	ton.

» La durée de l'immersion avait été de 20 heures.

» A l'égard de l'acide sulfindigotique, la laine et la soie ont à peu près la même aptitude à se teindre; le coton en a beaucoup moins.

» C'est donc un résultat inverse de celui que présente le carthame, puisque la soie et le coton ont à peu près la même aptitude à prendre la carthamine, tandis que la laine en a très-peu.

IV. *Rocou.*

Laine.................. .	5 orangé	10	ton.
Soie....................	3 orangé	11	ton.
Coton...............	1 orangé	11	ton.

» L'immersion a été de 48 heures.

» Le rocou diffère donc des trois matières colorantes précédentes, en ce que les trois étoffes ont à peu près la même aptitude à prendre la matière colorante du rocou.

INFLUENCE DU TEMPS.

Acide sulfindigotique.

	Immersion de 3 heures.	De 48 heures.
Laine............	10,75 ton....	11 ton.
Soie.............	12 ton....	11,33 ton.
Coton...........	5,5 ton....	5 ton.

» Ainsi la soie et le coton ont pris des tons plus élevés après 3 heures qu'après 48 heures, et la laine a pris plus de ton après 48 heures qu'après 3 heures; et il semble même que la laine serait susceptible d'enlever de la couleur à la soie et au coton.

Rocou.

	Immersion de 3 heures.	De 48 heures.
Laine.................	7,5 ton....	10 ton.
Soie.................	10 ton....	11 ton.
Coton................	10 ton....	11 ton.

» Résultat un peu différent du précédent, mais prouvant toujours l'influence du temps.

CONCLUSIONS.

» En définitive, toutes ces expériences démontrent une affinité élective entre les différents principes colorants et les différentes étoffes, laine, soie et coton. »

« M. Daubrée fait hommage à l'Académie de la photographie d'un portrait de *Keppler* qui existe à Strasbourg.

» Le tableau original, peint à l'huile, de grandeur naturelle, a appartenu à Mathias Bernegger, ami intime de Keppler (1), et professeur à l'Uni-

(1) Keppler témoigne l'affection la plus vive à Bernegger dans une série de Lettres qu'il lui a écrites depuis 1613 jusqu'au 12 octobre 1630, c'est-à-dire jusqu'au moment de sa

versité de Strasbourg, qui l'a donné à la Bibliothèque de cette ville, du vivant même de l'illustre astronome, en 1627, ainsi que l'atteste une inscription peinte à cette époque sur la toile même. Ce portrait est d'ailleurs signalé comme le meilleur dans une ancienne biographie de Keppler (1). Comme les copies gravées qui en ont été faites en 1620 (2) et plus tard ne sont pas satisfaisantes, on ne verra pas sans intérêt la représentation exacte du portrait original de cet homme prodigieux, qui, par un génie des plus pénétrants et par une persévérance à toute épreuve, est parvenu à découvrir, au milieu des ténèbres et des préjugés, les lois fondamentales de l'astronomie. »

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom du *P. Secchi* les Mémoires de l'Observatoire du Collége Romain. Nouvelle série; années 1857 à 1859, publiées par le P. Angelo Secchi, directeur du même Observatoire.

Ce volume contient, à la suite d'une introduction, la description du barométrographe, des observations de la grande comète de 1858, accompagnées de figures de cet astre; des observations de Mars accompagnées de vingt figures de la planète; des observations des taches solaires; un catalogue d'étoiles doubles, distribuées en cinq ordres et distinguées en *lucidæ* et *minori;* des recherches physiques sur les corps célestes; des observations météorologiques et magnétiques, etc.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. d'Abbadie*, qui n'a pu assister à la séance, le deuxième fascicule de sa « Géodésie de la haute Éthiopie ».

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

---

mort. Il lui prodigue les noms de *amicorum coryphæe, amicorum meorum apex, amicorum ocelle,* et l'initie à des détails de sa vie intime. Lorsque Keppler maria sa fille à Strasbourg, en 1629, c'est Bernegger qu'il pria de lui tenir lieu de père. La correspondance de ces deux amis a été imprimée à Strasbourg en 1672. (*Epistolæ J. Keppleri et M. Berneggeri mutuæ.*)

(1) *Johannis Keppleri aliorumque epistolæ mutuæ.* In-folio, Leipsig, 1718; publié sous les auspices de l'empereur Charles VI; p XXIII et XXXV.

(2) Même ouvrage, p. XXVIII.

RAPPORTS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport sur un Mémoire de* **MM. F. Jeandel, J. B. Cantégril** *et* **L. Bellaud**, *intitulé :* Études expérimentales sur les inondations.

(Commissaires, MM. Faye, de Verneuil, Maréchal Vaillant rapporteur.)

« On est bien loin d'être d'accord sur la nature de l'influence que les divers genres de culture exercent sur l'écoulement superficiel des eaux de pluie. Les terrains boisés diminuent-ils ou augmentent-ils le volume de cet écoulement? En retardent-ils ou en accélèrent-ils la vitesse? Ces questions, maintes fois débattues, ont été maintes fois résolues en sens contraires. MM. Jeandel, Cantégril et Bellaud, sous-inspecteurs des forêts de l'État, ont cherché à les résoudre par l'expérience, et ils ont soumis à l'examen de l'Académie le résultat de leurs études. Un extrait de leur travail, inséré dans le *Compte rendu* de la séance du 24 décembre 1860, a exposé nettement les principes théoriques qui leur ont servi de base et les procédés d'expérimentation qu'ils ont employés; nous pouvons donc nous borner à les rappeler sommairement ici.

» Lorsqu'une masse d'eau considérable, dit le Mémoire, vient à tomber sur le sol, cette masse liquide produit inévitablement un danger d'inondation qui varie :

» 1° Avec la quantité d'eau que le sol absorbe ou qui s'évapore après la pluie;

» 2° Avec le temps pendant lequel se prolonge l'écoulement de la quantité d'eau non absorbée.

» La nature des terrains fait varier les rapports du volume et de la durée de la pluie tombée, au volume et à la durée de l'écoulement superficiel; et puisque c'est en raison même de ces rapports que varie le danger des inondations, l'influence ou, comme le disent les auteurs du Mémoire, l'*action inondante* des terrains peut être représentée par la formule $\frac{V'}{V} \times \frac{T}{T'}$, formule dans laquelle V et V', T et T' représentent les volumes et les durées de la pluie et de l'écoulement consécutif. Le Mémoire donne le nom de *coefficient d'écoulement superficiel* au rapport $\frac{V'}{V}$, qui représente la valeur de la faculté absorbante du sol.

» Les auteurs du Mémoire s'étaient proposé de mesurer expérimentalement le double rapport de leur formule pour deux terrains, l'un boisé, l'autre déboisé, mais présentant d'ailleurs les mêmes circonstances de constitution géologique, de déclivité générale, d'exposition, en un mot, pour deux terrains n'offrant d'autre différence que le mode de culture, et soumis d'une manière complétement identique à toutes les autres influences qui peuvent réagir sur les inondations.

» Ces conditions, qu'il est très-difficile de rencontrer à la fois, les auteurs du Mémoire ont cru les trouver réunies à un degré suffisant dans deux bassins contigus : le bassin supérieur de la Zorn, affluent de la Moder, et le bassin supérieur de la Bièvre, affluent de la Sarre ; le premier boisé, comme nous avons dit, le second déboisé en grande partie.

» La quantité d'eau tombée a été mesurée à l'aide de pluviomètres ; la quantité d'eau écoulée à la surface du sol a été mesurée à l'aide de déversoirs. L'heure du commencement et l'heure de la fin de la pluie ont été consignées sur le registre d'observations, ainsi que l'heure des mesurages effectués aux déversoirs.

» Le calcul des observations ainsi faites simultanément dans les deux bassins, a amené les auteurs du Mémoire aux résultats suivants :

Coefficients généraux d'écoulement superficiel..	Bassin boisé..	0,079
	Bassin déboisé.	0,127
Coefficients généraux d'action inondante.......	Bassin boisé...	0,0213
	Bassin déboisé.	0,0391

» La méthode suivie dans les expériences que nous venons de rappeler brièvement, s'appuie sur des principes que nous devons d'abord examiner.

» Il est incontestable, comme le disent les auteurs, que l'action inondante d'un terrain est d'autant moins dangereuse que sa faculté absorbante est plus considérable, ou, suivant leurs expressions, que son coefficient d'écoulement superficiel est moindre. Mais il faut remarquer que la faculté absorbante d'un même sol varie d'une pluie à une autre pluie, suivant son état d'humectation préalable ; elle aura toute son énergie après une longue sécheresse, tandis qu'elle sera nulle après une longue suite de pluies abondantes qui auront saturé le terrain ; de sorte que, pour des pluies de même durée et de même intensité, mais succédant à des phénomènes météorologiques différents, le coefficient d'écoulement superficiel variera beaucoup pour le même bassin. Il est donc indispensable, pour faire utilement des expériences qui soient vraiment comparatives sur l'écoulement des eaux de

deux bassins, de tenir compte, non pas seulement des circonstances qui accompagnent cet écoulement, mais encore de celles qui l'ont précédé. Cet élément de discussion est sans doute difficile à apprécier, mais il est important, et il ne saurait être négligé, si ce n'est peut-être dans l'interprétation d'une série continue d'expériences comparatives prolongées pendant un temps considérable. Or les auteurs du Mémoire, qui ont fait 31 expériences successives sur l'un des deux bassins qu'ils comparent, n'en ont fait que 3 sur l'autre bassin; et il est à craindre que ces 3 expériences, qui n'embrassent qu'une durée de vingt-sept jours seulement, tandis que les 31 autres comprennent un intervalle de plus d'une année, ne soient insuffisantes pour mettre à l'abri de toute critique à cet égard les conclusions du Mémoire.

» En ce qui touche à l'influence du volume et de la durée de l'écoulement, le théorème posé par les auteurs est vrai sans doute, mais nous pensons qu'il n'a pas, dans la formule générale qu'ils lui donnent, le caractère de vérité absolue que le Mémoire lui attribue. En effet, le danger des crues est avant tout dans leur hauteur; et leur hauteur n'est pas nécessairement proportionnelle à leur volume; elle dépend principalement de la vitesse originelle du premier afflux de l'écoulement, et non de sa durée totale. Si l'on compare deux crues dont l'écoulement total, depuis le premier gonflement des eaux, soit de la même durée, il pourra se faire que la crue qui correspond au moindre volume d'eau atteigne la plus grande hauteur, parce que sa marche ascensionnelle aura été plus rapide. Il faut donc tenir compte du volume et de la durée de l'écoulement, non-seulement dans leur ensemble, mais aussi dans leurs détails; et ce n'est pas sans raison que les partisans du système opposé aux conclusions du Mémoire pourront reprocher à MM. Jeandel, Cantégril et Bellaud, d'avoir imparfaitement mesuré les actions inondantes des deux bassins, en les comparant d'après les seuls indices fournis par le volume total des crues et par la durée totale de leur écoulement.

» Ces réserves faites sur la théorie fondamentale des expériences mentionnées au Mémoire, passons à l'examen comparatif des deux bassins choisis pour ces expériences.

» Le bassin de la Zorn a une superficie de 4222 hectares : celui de la Bièvre n'en contient que 978, c'est-à-dire qu'il n'a pas tout à fait le quart de la surface du premier.

» Cette disproportion entre l'étendue des deux bassins est une circonstance qui nous paraît défavorable pour la comparaison de leur action inon-

dante. Étant donnée la formule du Mémoire, il est aisé d'en déduire que, pour deux bassins d'inégale étendue, mais *constitués à tous* autres égards d'une manière identique, les coefficients d'action inondante $\frac{V'}{V} \times \frac{T}{T'}$, et $\frac{V''}{V} \times \frac{T}{T''}$ doivent varier pour des pluies de même durée et de même intensité. La raison en est que les coefficients d'écoulement $\frac{V'}{V}$ et $\frac{V''}{V}$ resteront les mêmes, tandis que les durées d'écoulement T' et T'' seront proportionnelles à la longueur des bassins. En sorte que, toutes autres choses étant égales d'ailleurs, l'expression de l'action inondante sera plus faible pour le grand bassin que pour le petit.

» Le grand bassin des expériences du Mémoire est le bassin boisé; l'autre est déboisé, mais en partie seulement: plus de la moitié de la surface est encore couverte de bois; le reste se compose de friches, de pâturages, de prés et de terres arables. Le Mémoire ne dit pas dans quelles proportions; mais il est présumable que les terres arables n'occupent qu'une minime partie du bassin.

» Or il eût été désirable, suivant nous, d'opposer un bassin arable à un bassin boisé, car l'intérêt était surtout de faire ressortir l'influence produite sur les inondations par le labourage du sol. Les friches, les pâturages, les prés ne paraissent pas devoir offrir à l'écoulement superficiel des eaux de pluie, des conditions fort dissemblables de celles qui se rencontrent dans les forêts; et nous regrettons que les deux bassins choisis pour les expériences n'aient pas présenté des différences de culture plus nettement tranchées.

» Si maintenant nous examinons les procédés d'expérimentation employés par les auteurs du Mémoire, et la marche suivie par eux pour interpréter les expériences et en évaluer les résultats, nous croyons qu'ils n'ont pas toujours opéré avec le degré d'exactitude nécessaire pour relever et apprécier des données aussi délicates.

» C'est ainsi que les discordances que présentent, sous le rapport des temps et des volumes, les observations pluviométriques faites dans le grand bassin, semblent prouver que les trois seuls pluviomètres employés à ces observations étaient insuffisants pour permettre une évaluation exacte de la quantité et de la durée des pluies. Il nous a paru que souvent les auteurs du Mémoire avaient été arrêtés par cette incertitude de leurs observations, et qu'ils avaient dû y suppléer d'une manière quelque peu arbitraire. Remarquons d'ailleurs que les altitudes des trois stations pluviométriques

étaient très-différentes, 400, 500 et 889 mètres, et que, par conséquent, les auteurs du Mémoire, en prenant la moyenne des observations faites à ces trois stations et en l'appliquant à l'ensemble du bassin, ont commis très-probablement des erreurs considérables dans le compte rendu des faits relatifs à chaque expérience. La moyenne ne saurait être, en pareilles circonstances, une représentation fidèle des faits, et nous doutons qu'ici la répétition des expériences la rectifie en compensant les erreurs les unes par les autres.

» Nous n'avons pas pu, à défaut de plan coté, nous rendre un compte exact de la position des déversoirs, ni par conséquent nous faire une opinion sur la valeur des différents jaugeages des débits d'écoulement. Cette opération, pour être précise et donner des indications utiles, demande à être faite au pied même des versants soumis à l'expérience et dans leur émissaire immédiat. Plus loin, cette détermination des volumes et des hauteurs se compliquerait des effets de l'écoulement ultérieur dans la partie du cours d'eau comprise entre le pied des versants et la station d'observation.

» D'autre part, on doit avoir égard, dans cette détermination, à la considération suivante : D'ordinaire, en l'absence des pluies, la hauteur des eaux d'une rivière s'abaisse d'une manière à peu près continue. Si une pluie survient après cette période de sécheresse, la hauteur de la rivière s'élèvera, et il arrivera souvent, quand le niveau sera devenu stationnaire, après le passage des eaux torrentielles, qu'il se trouvera supérieur à sa cote primitive. Cette mobilité du niveau, dit permanent, rend fort délicate l'opération du jaugeage de l'écoulement des eaux par les déversoirs.

» Quoi qu'il en soit, nous aurions désiré, comme nous l'avons dit plus haut, que les observations des hauteurs d'eau sur les déversoirs, observations qui n'ont pas en général dépassé le nombre de deux par jour, faites à des heures à peu près fixes, eussent été effectuées à des intervalles plus rapprochés, et qu'elles eussent donné avec certitude la constatation du moment précis des hauteurs maxima. Les relevés, à notre avis, ont été trop rares pour permettre d'étudier, dans leur détail, comme il eût été nécessaire, les faits successifs d'écoulement.

» En résumé, les conclusions du Mémoire de MM. Jeandel, Cantégril et Bellaud ne nous paraissent pas suffisamment justifiées, parce que leur théorie n'est pas d'une vérité absolue, parce que leur champ d'expérience était peu favorable, que leurs procédés d'observation n'ont pas eu toute la précision nécessaire, et que leurs expériences n'ont été ni assez nombreuses, ni assez suivies. Mais, après avoir signalé les imperfections de leurs *études expérimen-*

tales, nous nous plaisons à reconnaître que ce travail mérite, non-seulement des encouragements, mais des éloges. Les auteurs sont entrés dans une bonne voie; ils ne l'ont pas, sans doute, complétement frayée et ne l'ont pas tracée jusqu'au bout; mais d'autres explorateurs viendront, qui y suivront leurs pas, et s'y engageront plus avant. C'est ainsi, c'est par des expériences analogues à celles que nous venons de discuter brièvement, qu'on parviendra à recueillir les renseignements indispensables pour connaître la marche des écoulements, et pour résoudre, en la réglant, le grand problème de l'aménagement des eaux. MM. Jeandel, Cantégril et Bellaud ont donné un utile exemple: nous proposons à l'Académie de leur adresser des *remercîments* pour leur intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

NAVIGATION. — *Sur la manœuvre des navires à hélice; par* M. le Contre-Amiral **Paris**.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« L'application des machines à vapeur à la navigation a modifié radicalement la construction des navires, le langage marin et les manœuvres à la mer. Aux expressions spéciales nécessitées par l'usage des voiles, elle a substitué beaucoup de termes des ateliers industriels. Elle a même initié à une partie importante des questions maritimes des personnes jusque-là entièrement étrangères à la marine, et de la sorte elle a rapproché des professions qui ne se connaissaient pour ainsi dire pas. En modifiant l'art naval, elle a produit sur mer une nouvelle génération.

» La machine à vapeur n'a présenté d'abord qu'une sorte de bâtiment mécanique, très-différent de celui entraîné par les voiles seules. Mais ensuite, appliquée à l'hélice, elle a modifié les constructions les plus remarquables de l'époque, et elle a réuni dans le même navire les avantages des deux genres de navigation.

» On est donc parvenu à donner à la fois aux navires de guerre une force militaire imposante, une machine dont la puissance s'est élevée à 2500 chevaux sur les pistons et une voilure aussi étendue que l'ancienne, c'est-à-dire déployant plus de 3000 mètres carrés de surface.

» Mais, après avoir obtenu ce beau résultat, il a été bientôt reconnu que

ce vaste appareil aérien serait trop dangereux dans un combat, et que ces vergues ou ces nombreux cordages coupés par des boulets seraient enroulés en un instant d'une manière inextricable autour des ailes. Car celles-ci ne tournent pas dans un écrou solide, mais repoussent vers l'arrière une énorme masse d'eau, et par conséquent elles l'aspirent de l'avant, attirant ainsi tout ce qui tombe à portée de leur vaste tourbillon et exposant le propulseur à une rupture ou à une inaction certaine. C'est ce qui a engagé avec raison à réduire à de très-petites proportions les mâts et les voiles des navires cuirassés, et c'est ce qui amènera à inventer des moyens de les faire disparaître au moment du combat.

» Nous verrons donc bientôt s'en aller cette voilure élégante qui a si longtemps suffi pour nous mener dans toutes les parties du globe. Le sort du navire sera entièrement confié à l'appareil mécanique; et à quelle perfection de travail et de conduite faudra-t-il parvenir pour trouver en lui la même sécurité que dans ces mâts et ces voiles sanctionnés par une longue expérience?

» Mais rien ne résiste à l'impulsion de l'industrie moderne, dont les inventions progressives présentent des avantages tels, qu'il est impossible de les dédaigner, et quoique éprouvant de profonds regrets, le marin de notre époque est poussé vers les machines, et son premier devoir est de les connaître pour savoir les diriger.

» Préoccupé depuis longtemps de l'influence de tant d'innovations, j'ai comparé ce qui était à ce qui existe maintenant pour en déduire des méthodes assorties aux nouvelles conditions de la navigation; car les voiles et les propulseurs ajoutés au navire ont chacun leur nature et leur mode d'action, et c'est en les étudiant que j'ai trouvé à en tirer un grand parti pour la manœuvre de nos plus gros vaisseaux.

» Pour se rendre compte des trois modes de propulsion usités, il faut rappeler que les surfaces mobiles des voiles exposées à toutes les variations du vent et modifiées pour suivre ses caprices, agissent aussi à volonté sur les extrémités du navire, aident le gouvernail et suppléent même à son action lorsque le manque de vitesse le rend impuissant à faire tourner le navire.

» Au contraire, si le moteur mécanique conduit où l'on veut et fait surmonter les obstacles du vent, ce n'est qu'en poussant dans le sens de la quille, et le courant que la vitesse produit sur les faces planes du gouvernail est la seule cause qui fait tourner le navire tant qu'aucune voile n'ajoute pas à son influence.

» En effet, la force n'est utilisée qu'au moyen d'un organe intermédiaire nommé propulseur, dont le rôle se borne à peu près à pousser vers l'avant ou vers l'arrière, suivant le sens dans lequel on le fait tourner. Cependant sa forme et sa position exercent une grande influence sur la manière de manœuvrer, selon que ses surfaces agissent directement ou obliquement contre l'eau.

» Dans le principe, la roue à aubes fut seule employée, et ses palettes poussèrent l'eau directement et dans une direction parallèle à la quille. L'hélice au contraire est toujours composée d'ailes obliques et en métal dont la surface est gauche comme celle des moulins à vent. Elles sont entraînées par la force de la machine et s'avancent à travers l'eau en la découpant en spirale. Si la première est une rame rotative, la seconde est une godille continue.

» Dans les deux cas, le manque de résistance du liquide force à employer des surfaces assez étendues, pour repousser une grande quantité d'eau à la fois, et comme la masse ainsi destinée à servir d'appui cède cependant, le propulseur développe toujours une longueur plus grande que celle parcourue en réalité par le navire. C'est ce qui constitue le recul, qui est inévitable, mais qui doit être aussi réduit que possible, parce qu'il occasionne une perte de force d'autant plus grande qu'il y a plus d'eau inutilement remuée.

» Aux différences de forme des deux propulseurs il faut ajouter celle, aussi importante, de leur position. Les roues à aubes sont situées vers le milieu et sur les flancs du navire ; leurs palettes viennent successivement frapper l'eau seulement à sa surface et en la repoussant vers l'arrière : aussi leurs courants latéraux ne rencontrent le gouvernail qu'à la partie où il n'a pas de largeur ; ils n'influent donc pas sur la manière de gouverner et l'action du propulseur se borne à pousser le navire.

» Il en résulte ce fait important, c'est que le navire à roues ne peut changer de direction que lorsqu'il avance à travers l'eau et que sa longueur lui fait décrire de grands espaces.

» L'hélice, au contraire, est placée sous l'eau et en avant du gouvernail ; ses ailes projettent vers l'arrière un cône tournoyant, qui rencontre directement la surface plane et agissante du gouvernail ; plus le navire éprouve de résistance, plus la masse d'eau repoussée est considérable : à tel point que si un vaisseau est complétement arrêté, les 2000 chevaux sont employés à produire un courant violent à l'origine duquel se trouve le gouvernail.

» On a été longtemps sans remarquer cette singularité de l'hélice à laquelle le navire doit la propriété de gouverner sans changer de place.

» Les deux propulseurs présentent encore une dissemblance : les roues à aubes agissent également lorsque leur immersion est la même, et si l'une d'elles est plus plongée, son surcroît d'efforts dévie très-peu les navires à cause de la petite longueur de son levier d'action. Quant à l'hélice, elle agirait suivant son axe de rotation, si les ailes éprouvaient autant de résistance près de la surface qu'au fond de l'eau. Mais on sait qu'un liquide se déplace d'autant moins facilement qu'on agit sur lui à de plus grandes profondeurs. Les deux impulsions des ailes opposées ne sont donc pas égales et leur différence pousse l'arrière du navire par côté. Avec leur pas à droite, nos hélices dévient nos vaisseaux sur la gauche quand elles poussent de l'avant et sur la droite lorsqu'on marche en arrière. Cette déviation est d'autant plus énergique que le propulseur sous-marin agit sur l'extrémité du navire, et elle augmente lorsque le pas est très-long ou l'hélice peu immergée. Lorsqu'on marche en avant, un petit angle de la barre du gouvernail compense cet effet; mais quand on marche en arrière, l'avant du navire est toujours entraîné vers la droite.

» Quelques-unes de ces propriétés avaient été remarquées; mais personne n'avait songé à en tirer parti pour la manœuvre des nouveaux navires, et ce n'est qu'après avoir commis des erreurs en me servant de l'hélice comme on le faisait des roues, que je suis arrivé à exécuter des manœuvres antérieurement impraticables et pourtant aussi utiles aux navires du commerce qu'aux vaisseaux de guerre.

» L'objet de cette Note est d'en exposer quelques-unes.

» Ainsi lorsque le navire était à l'ancre et qu'il faisait calme, sa direction ne pouvait être changée pour partir qu'avec des cordes le tirant par côté; ce qui était souvent très-long à exécuter. Au moyen de l'hélice, je fais au contraire pivoter le vaisseau sur lui-même : pour cela je conserve l'ancre au fond avec assez de longueur de chaîne pour qu'elle morde encore, et je mets la machine en avant à petite vitesse pour produire un courant factice sur le gouvernail, qu'il suffit d'obliquer pour que le navire tourne dans le sens voulu. Dès qu'il est en direction, son ancre est arrachée et il fait route.

» Lorsque le vaisseau ne tient plus au fond et que l'absence de tout mouvement dans l'air le laisse à l'action seule de son propulseur, les deux propriétés déjà citées me servent à tourner sur place, ce qui était antérieurement impossible. Pour cela je fais marcher en arrière; la masse du navire résiste

d'abord à la translation, mais il tourne sur tribord, et quand il a parcouru le quart de sa longueur, je fais marcher en avant et mettre la barre à bâbord : aussitôt le courant factice donne de l'action au gouvernail et le navire continue à tourner sur tribord. Après avoir avancé d'un quart de longueur, je recule de nouveau, et par ces alternatives il m'est arrivé de tourner dans un espace d'une fois et demie la longueur du vaisseau et de me tirer d'une position embarrassante sans causer d'avaries. Les voiles seules ou combinées avec les roues ne permettent pas d'effectuer de pareils mouvements.

» Il est souvent nécessaire de s'arrêter en mer, surtout lorsqu'il s'agit de donner les remorques à un navire immobile. Avec les voiles on y parvenait à peu près en disposant les unes pour faire avancer, les autres pour reculer. De la sorte on était en panne; mais comme le vent était nécessairement du travers, il poussait le navire par côté, et ce mouvement était lent, mais inévitable.

» L'hélice combinée avec les voiles m'a présenté au contraire le moyen d'être complétement immobile avec le vent soufflant de l'avant ou de l'arrière.

» Dans le premier cas les voiles du mât d'artimon, c'est-à-dire le plus en arrière, sont établies, le navire est placé debout au vent et l'hélice mise en marche de manière à résister seulement à l'impulsion rétrograde de la voile. En agissant ainsi, elle remplit non-seulement ce premier but, mais en jetant de l'eau sur le gouvernail elle lui donne de l'action et permet de maintenir ou de varier la direction sans changer de place.

» Si au contraire on veut rester immobile avec le vent soufflant de l'arrière, on établit la voile carrée de l'avant nommée le petit hunier, et on fait marcher l'hélice en arrière de manière à compenser les efforts. Mais nous avons vu que l'hélice tend à dévier le navire, à cause du surcroît de résistance des ailes lorsqu'elles sont au fond de l'eau, et pour s'opposer à cette action latérale, il suffit d'obliquer la voile de manière à équilibrer les deux effets de l'hélice.

» Enfin, s'il faut reculer contre le vent, il suffit d'accélérer le mouvement de l'hélice et de résister au surcroît d'action latérale par une plus grande obliquité de la voile. Il m'est arrivé de reculer de la sorte avec une vitesse de trois nœuds et de gouverner avec autant de facilité avec la voile de l'avant qu'avec le gouvernail et la marche ordinaire.

» Ce qui précède fait concevoir quelles facilités de manœuvre présente *le Great Eastern* de M. Brunel au moyen de ses deux propulseurs. En effet,

l'obstacle à la translation, au lieu d'être produit par une voile suivant la direction du vent, est occasionné à volonté par les roues à aubes, car le grand navire possède les deux propulseurs. Ainsi, en faisant marcher celles-ci en arrière et l'hélice en avant, on équilibrera facilement leurs forces; mais le courant produit par l'hélice donnera de l'action au gouvernail, et le navire, de 230 mètres de long, pivotera sur lui-même. L'action combinée de ses deux propulseurs rendra donc sa manœuvre plus facile que celle de navires beaucoup moins longs.

» Mes études et surtout une longue pratique des navires à vapeur m'ont amené à des méthodes d'exécuter beaucoup d'autres manœuvres utiles, de naviguer économiquement, suivant les circonstances, et enfin d'apprécier les avantages de chacun des propulseurs, suivant la nature de la navigation projetée.

» Mais ce serait abuser de votre attention que de vous exposer ces questions toutes techniques, et ce que je viens d'avoir l'honneur d'expliquer en donne, j'espère, une idée suffisante. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Animalcules infusoires vivant sans gaz oxygène libre et déterminant des fermentations; par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Claude Bernard.)

« On sait combien sont variés les produits qui se forment dans la fermentation appelée *lactique*. L'acide lactique, une gomme, la mannite, l'acide butyrique, l'alcool, l'acide carbonique et l'hydrogène, apparaissent simultanément ou successivement en proportions extrêmement variables et tout à fait capricieuses. J'ai été conduit peu à peu à reconnaître que le végétal-ferment qui transforme le sucre en acide lactique est différent de celui ou de ceux (car il en existe deux) qui déterminent la production de la matière gommeuse, et que ces derniers à leur tour n'engendrent pas d'acide lactique. D'autre part j'ai également reconnu que ces divers végétaux-ferments ne pouvaient dans aucune circonstance, s'ils étaient bien *purs*, donner naissance à l'acide butyrique.

» Il devait donc y avoir un ferment butyrique propre. C'est sur ce point

que j'ai arrêté depuis longtemps toute mon attention. La communication que j'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui à l'Académie se rapporte précisément à l'origine de l'acide butyrique dans la fermentation appelée lactique.

» Je n'entrerai pas ici dans tous les détails de cette recherche. Je me bornerai d'abord à énoncer l'une des conclusions de mon travail : c'est que *le ferment butyrique est un infusoire.*

» J'étais bien éloigné de m'attendre à ce résultat, à tel point que pendant longtemps j'ai cru devoir appliquer mes efforts à écarter l'apparition de ces petits animaux, par la crainte où j'étais qu'ils ne se nourrissent du ferment végétal que je supposais être le ferment butyrique, et que je cherchais à découvrir dans les milieux liquides que j'employais. Mais n'arrivant pas à saisir la cause de l'origine de l'acide butyrique, je finis par être frappé de la coïncidence que mes analyses me montraient inévitable, entre cet acide et les infusoires, et inversement entre les infusoires et la production de cet acide, circonstance que j'avais attribuée jusque-là à l'utilité ou à la convenance que l'acide butyrique offrait à la vie de ces animalcules.

» Depuis lors, les essais les plus multipliés m'ont convaincu que la transformation du sucre, de la mannite et de l'acide lactique en acide butyrique, est due exclusivement à ces infusoires, et qu'il faut les considérer comme le véritable ferment butyrique.

» Voici leur description : Ce sont de petites baguettes cylindriques, arrondies à leurs extrémités, ordinairement droites, isolées ou réunies par chaînes de deux, de trois, de quatre articles et quelquefois même davantage. Leur largeur est de $0^{mm},002$ en moyenne. La longueur des articles isolés varie de $0^{mm},002$ jusqu'à $0^{mm},015$ ou $0^{mm},02$. Ces infusoires s'avancent en glissant. Pendant ce mouvement, leur corps reste rigide ou éprouve de légères ondulations. Ils pirouettent, se balancent ou font trembler vivement la partie antérieure et postérieure de leur corps. Les ondulations de leurs mouvements deviennent très-évidentes dès que leur longueur atteint $0^{mm},015$. Souvent ils sont recourbés à une de leurs extrémités, quelquefois à toutes deux. Cette particularité est rare au commencement de leur vie.

» Ils se reproduisent par fissiparité. C'est évidemment à ce mode de génération qu'est due la disposition en chaînes d'articles qu'affecte le corps de quelques-uns. L'article qui en traîne d'autres après lui s'agite quelquefois vivement comme pour s'en détacher.

» Bien que les corps de ces Vibrions aient une apparence cylindrique, on les dirait souvent formés d'une suite de grains ou d'articles très-courts à peine ébauchés. Ce sont sans nul doute les premiers rudiments de ces petits animaux.

» On peut semer ces infusoires comme on sèmerait de la levûre de bière. Ils se multiplient si le milieu est approprié à leur nourriture. Mais ce qui est bien essentiel à remarquer, on peut les semer dans un liquide ne renfermant que du sucre, de l'ammoniaque et des phosphates, c'est-à-dire des substances cristallisables et pour ainsi dire toutes minérales, et ils se reproduisent corrélativement à la fermentation butyrique qui apparaît très-manifeste. Le poids qui s'en forme est notable, bien que toujours minime, comparé à la quantité totale d'acide butyrique produit, comme cela se passe pour tous les ferments.

» L'existence d'infusoires possédant le caractère des ferments est déjà un fait qui semble bien digne d'attention; mais une particularité singulière qui l'accompagne, c'est que ces animalcules infusoires vivent et se multiplient à l'infini sans qu'il soit nécessaire de leur fournir la plus petite quantité d'air ou d'oxygène libre.

» Il serait trop long de dire ici comment je me suis arrangé pour que les milieux liquides où ces infusoires vivent et pullulent par myriades ne renferment absolument pas d'oxygène libre dans leur intérieur ou à leur surface, ce que j'ai d'ailleurs soigneusement constaté. J'ajouterai seulement que je n'ai pas voulu présenter mes résultats à l'Académie sans en avoir rendu témoins plusieurs de ses Membres, qui m'ont paru reconnaître la rigueur des preuves expérimentales que j'ai mises sous leurs yeux.

» Non-seulement ces infusoires vivent sans air, mais l'air les tue. Que l'on fasse passer dans la liqueur où ils se multiplient un courant d'acide carbonique pur pendant un temps quelconque, leur vie et leur reproduction n'en sont aucunement affectées. Si, au contraire, dans des conditions exactement pareilles, on substitue au courant d'acide carbonique un courant d'air atmosphérique, pendant une ou deux heures seulement, tous périssent, et la fermentation butyrique liée à leur existence est aussitôt arrêtée.

» Nous arrivons donc à cette double proposition :

» 1° *Le ferment butyrique est un infusoire.*

» 2° *Cet infusoire vit sans gaz oxygène libre.*

» C'est, je crois, le premier exemple connu de ferments animaux, et aussi d'animaux vivant sans gaz oxygène libre.

» Le rapprochement du mode de vie et des propriétés de ces animalcules avec le mode de vie et les propriétés des ferments végétaux qui vivent également sans le concours du gaz oxygène libre, se présente de lui-même, aussi bien que les conséquences qu'il est permis d'en déduire, relativement à la cause des fermentations. Cependant je veux réserver les idées que ces faits nouveaux suggèrent jusqu'à ce que j'aie pu les soumettre à la lumière de l'expérience. »

PALÉONTOLOGIE. — *Présence du genre éteint des* Thécodontosaures *en France; Note de* **M. P. Gervais.**

(Commissaires, MM. Valenciennes, d'Archiac.)

« On ne connaît encore que d'une manière assez incomplète les Vertébrés aériens qui ont peuplé le globe antérieurement à la période jurassique, et jusque dans ces derniers temps ceux qui sont enfouis dans le sol de la France n'avaient donné lieu qu'à quelques observations isolées. J'ai essayé de réunir ces observations dans la seconde édition de mon ouvrage sur la paléontologie (1), et j'y ai ajouté quelques faits nouveaux ayant trait, comme ceux qu'on avait publiés antérieurement, à des espèces propres aux terrains de la période triasique.

» Ces espèces appartiennent uniquement à la classe des Reptiles et à celle des Batraciens.

» Les Reptiles triasiques dont la présence a été signalée en France sont: un *Crocodilien*, encore incomplétement connu, dont j'ai parlé d'après une pièce recueillie aux environs de Lodève (Hérault); l'*Aphelosaurus lutevensis*, espèce de Saurien véritable que j'ai décrite sur l'examen d'une empreinte trouvée dans les ardoisières permiennes de la même ville, et différents *Simosauriens* des départements de l'Hérault, de la Moselle, de la Meuse et du Bas-Rhin. Les ossements de ces derniers animaux abondent dans le muschelkalk de Lunéville, où G. Cuvier les a le premier indiqués, mais en en donnant des déterminations que les recherches de M. Hermann, de Meyer et les miennes ont dû faire modifier.

» Les Batraciens enfouis avec ces Reptiles sont du groupe de ceux que

---

(1) *Zoologie et Paléontologie françaises*, in-4°, avec atlas in-f°; 1859.

j'ai appelés *Dinobatraciens*, et ils appartiennent principalement au genre des *Labyrinthodontes* ou *Mastodonsaures*. Leurs restes osseux ou les empreintes laissées par leurs pas ont été constatés dans les départements de l'Aveyron, de l'Hérault, de la Haute-Saône, de la Moselle et du Bas-Rhin.

» C'est également à la série des formations triasiques que remonte l'animal auquel ont appartenu quelques dents et un petit nombre de fragments osseux indiquant aussi un animal vertébré à respiration aérienne, sur lequel je désire appeler l'attention de l'Académie. Ces débris ont été soumis à mon examen par M. Dumortier, de Lyon, qui les a découverts au Chappon, près Saint-Rambert (Ain). Leur forme, et en particulier celle des dents, indiquent un animal bien certainement différent de ceux dont je viens de rappeler les noms, mais qui rentre probablement avec les premiers dans la classe des Reptiles proprement dits. Ils ont été retirés des marnes blanchâtres affleurant au milieu des dénudations des couches inférieures de l'infralias, dans la localité qui vient d'être citée. M. Dumortier en attribue le gisement à l'étage des marnes irisées.

» Les ossements recueillis au Chappon sont réduits en petits fragments qu'il m'a été impossible de réunir les uns aux autres de manière à me faire une idée exacte de la partie du squelette dont ils proviennent, et je ne puis rien dire à leur égard. On distingue cependant parmi eux une pièce à peu près discoïde, ayant 7 millimètres de large sur 3 d'épaisseur, qui rappelle assez bien, au premier abord, le corps d'une vertèbre à surfaces articulaires biplanes, à la manière de celles de beaucoup de Sauriens des terrains secondaires; mais elle est plutôt un os carpien, tels que sont ceux des Reptiles les plus aquatiques, et principalement des Chélonées, des Neustosaures, des Plésiosaures ou des Ichthyosaures. Cet os, s'il appartient réellement à l'animal qui nous occupe, et si la détermination que j'en donne est exacte, mettrait hors de doute le genre de vie essentiellement aquatique du Reptile trouvé au Chappon.

» Quant aux dents, il y en a une dizaine, isolées les unes des autres, mais dont quelques-unes sont à peu près entières, du moins pour la couronne. Elles sont comprimées, à sommet acuminé, à bords antérieur et postérieur denticulés en scie sur une grande partie de leur étendue. La partie la plus rapprochée du collet manque seule de dentelures, et la disposition de la dent elle-même montre bien que la couronne, telle qu'elle vient d'être décrite, surmontait une racine distincte et implantée dans une alvéole propre. La longueur, c'est-à-dire le diamètre antéro-postérieur de ces dents,

varie entre 6 et 9 millimètres, et leur hauteur, pour la couronne seulement, entre 9 et 14 ou 15 millimètres. La plus forte n'a que 4 millimètres d'épaisseur entre ses deux faces. La courbure des bords antérieur et postérieur n'est pas absolument la même pour les différentes dents.

» Les caractères que je viens de décrire et toutes les particularités distinctives des dents trouvées fossiles au Chappon sont la reproduction presque exacte des détails signalés par MM. Riley et Stutschbury (1) dans leur Mémoire sur l'animal fossile dans le conglomérat dolomitique des environs de Bristol (étage inférieur du terrain pénéen), qu'ils ont nommé *Thecodontosaurus antiquus*, et auquel ils attribuent aussi des vertèbres biconcaves, très-développées dans leur partie neurapophysaire, ainsi que des fragments de côtes provenant du même dépôt. Il me paraît hors de doute que les fossiles du Chappon ont appartenu à un animal de la même espèce ou du moins à un animal du même genre.

» On n'avait point encore observé en France de débris susceptibles d'être rapportés au genre *Thecodontosaurus.* »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la densité et la dureté considérées comme caractères des corps simples métalloïdes et métalliques; par* M. **Marcel de Serres.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Les classes, les ordres et les familles que nous avons établis dans la classification des corps simples examinés sous le rapport de leur densité et de leur dureté, nous ont paru fondés sur diverses règles que nous a fournies la comparaison de ces propriétés. Ces règles nous paraissent justifier la méthode de Haüy et celle que nous avons adoptée à son exemple. C'est aussi sur ce sujet que nous appelons l'attention de l'Académie. Les métalloïdes admis par les minéralogistes se divisent naturellement en gazeux, liquides et solides, et ces derniers en mous, *apalides,* et en durs, *sclérides.* Les premiers ont une densité plus grande que celle des seconds, à l'exception du phosphore. En effet, celle des uns est de 4,95, 5,76 et 6,115, telle est la pesanteur de l'iode, de l'arsenic et du tellure, tandis que celle des autres métalloïdes ne dépasse pas 3,5. C'est surtout par la dureté que les deux ordres

(1) *Trans. geol. Soc. London*, 2 series, t. V, p. 359, pl. 29.

de métalloïdes diffèrent. Elle s'exprime, dans l'échelle de Mohs, par le nombre 10 pour le carbone, le bore et le silicium cristallisés, et de 2,30 à 2,70 pour les corps mous du même ordre. Voyons si la différence entre la densité et la dureté des deux ordres de métalloïdes est aussi manifeste pour les divers ordres de métaux.

» *Premier ordre : Métaux hétéropsides.* — Ces métaux, ainsi que les composés qui en dérivent, présentent les corps les plus légers parmi les substances métalliques. Il en est en effet de moins denses que l'eau et d'autres qui, à l'état de combinaison, sont près de quatre fois plus denses que ce liquide; tels sont, d'une part, le potassium et le sodium, et de l'autre le sulfate de baryte. Aussi ces métaux sont ceux où la différence entre la pesanteur spécifique et la dureté est la moins considérable. Cette différence est pourtant assez grande dans les familles des amphiboles, des pyroxènes, ainsi que dans le phosphate de chaux. A part ces espèces, il existe parfois quelques rapports entre les deux propriétés; on les supposerait toutefois marcher plus d'accord dans la nature puisqu'elles dépendent l'une et l'autre de la constitution moléculaire. Il n'en est pas cependant toujours ainsi, car dans un certain nombre de minéraux appartenant aux métaux hétéropsides la densité est souvent plus du double de la dureté. Comme ce caractère n'est nullement accidentel, ainsi qu'on pourrait le penser, on doit le considérer comme tout à fait naturel

» *Second ordre : Métaux allopsides.* — Les métaux allopsides comprennent les corps les plus durs de la nature après les métalloïdes sclérides dont la dureté est indiquée par le nombre 10 dans l'échelle de Mohs, tandis que le corindon, qui appartient aux allopsides, l'est par 9, le spinelle, l'émeraude et la topaze par 8; le feldspath, le quartz, le grenat et plusieurs autres espèces minérales par 7. Ces chiffres suffisent pour donner une idée de la grande dureté des substances métalliques de cet ordre. Elles ne sont pas cependant sans quelques exceptions qui ne descendent pas au-dessous du mica. Le corindon raye donc tous les corps de la nature, et ne peut être rayé par aucun, si ce n'est le carbone, le bore et le silicium cristallisés qui ont aussi leurs diamants comme le carbone (1). La dureté du silicium paraît tellement inhérente à sa nature que, lorsqu'il est à l'état de silicate, il entraîne

---

(1) Le silicium fondu présente moins de dureté que le bore fondu, mais il raye fortement le verre.

dans les combinaisons qu'il forme avec divers corps un durcissement considérable et tout *particulier*. Il paraît même que l'on obtient un effet semblable au moyen du silicate de potasse mis en contact avec les acides azotique et chlorhydrique concentrés. On produit ainsi des couches siliceuses d'une certaine épaisseur et d'une assez grande dureté. *Le silicium*, en se combinant avec les substances métalliques par les procédés chimiques, ce qui a lieu particulièrement avec le cuivre, donne aux combinaisons dans lesquelles il entre une si grande dureté, qu'ils résistent à la lime. Cette résistance a valu à cette combinaison le nom d'acier de cuivre.

» *Troisième ordre : Métaux autopsides.* — Les métaux autopsides se divisent, comme on le sait, 1° en métaux ordinaires ou communs; 2° en métaux nobles ou parfaits. Nous rangerons parmi ces derniers tous ceux dont la densité est au maximum de 23 et au minimum de 10,47. Le premier exemple est fourni par l'iridium et le second par l'argent. Les premiers, les plus nombreux, ont aussi une pesanteur spécifique assez faible, à l'exception du bismuth qui se rapproche beaucoup, sous ce rapport, de l'argent. La densité du premier de ces métaux est en effet de 9,9. La dureté des deux familles des métaux autopsides est généralement peu considérable, surtout chez quelques métaux nobles. Ainsi l'or dont la densité est de 19,18, et le rhodium dont le poids spécifique est le même, n'ont cependant qu'une dureté de 2,5 égale à celle du plomb, du bismuth et de l'antimoine, dont la densité n'est que de 6,64. Cette dernière est près de trois fois moindre que celle de l'or. C'est là une des exceptions les plus remarquables que présente la comparaison de la densité et de la dureté chez les deux familles des métaux autopsides, dont la règle la plus générale est que ces deux propriétés marchent le plus souvent en sens contraire, c'est-à-dire que plus les corps sont denses, moins ils sont durs. Cette règle est surtout confirmée par les métaux nobles et particulièrement par l'or, le rhodium, l'iridium et le platine, les corps les plus denses de la nature et dont certains d'entre eux sont cependant les moins durs. C'est donc avec raison qu'à l'exemple des minéralogistes nous avons divisé les corps simples en métalloïdes et en métaux. D'après la comparaison que nous venons de faire entre la dureté et la densité, on peut juger que ce n'est pas non plus sans fondement que nous avons établi l'ordre des allopsides, dont la grande dureté est un des principaux caractères et où la densité est par suite assez faible. (*Voir* le tableau, p. 352 et 353.)

TABLEAU des corps simples, métalloïdes et métaux, compar[illegible] le rapport de leur densité et de leur dureté.

I. MÉTALLOIDES.

	DENSITÉ.	DURETÉ.
ORDRE PREMIER.		
Métalloïdes tendres ou **APALIDES.**		
Corps simples, d'une densité plus grande que les corps métalloïdes *sclérides*, de 4,80 à 6,11.		
Corps simples d'une faible dureté, de 2,1 à 3,5.		
Phosphore.........	1,82 à 1,84	Rayé par l'ongle comme de la cire.
Soufre.........	2, 1	1,5 à 2,5
Sélénium.........	4, 2 ou 4, 8	
Iode.........	4,95	
Arsenic.........	5,76	3,5
Tellure.........	6,115	2,5
ORDRE SECOND.		
Métalloïdes durs ou **SCLÉRIDES.**		
Opale (rayant le verre).........	2,10 à 2,30	7,5
Silicium.........	2,49	10
Cristal de roche (raye fortement le verre).........	2,65 à 2,70	7
Bore.........	2,68	10
Carbone pur ou natif (diamant)	3,50 à 3,53	10

II. MÉTAUX HÉTÉROPSIDES.

	DENSITÉ.	DURETÉ.
Chlorure de sodium.........	2,25	2,2
Sulfate de chaux hydraté.........	2,26 à 2,35	1,5
Carbonate de chaux tendre.........	2,55 à 2,7	3,7
Talc.........	2,56	0,75
Stéatite.........	2,56	1,75
Amiante ou asbeste.........	2,70	1,5
Phyllite.........	2,88	5,75
Carbonate de magnésie (rayé par le fluorure de calcium).........	2,88	4,50
Dolomie.........	2,8 à 2,9	4,75
Sulfate de chaux anhydre.........	2,89	3,50
Dolomie.........	2,8 à 2,9	4,75
Amphibole trémolite.........	2,93	3,9
Diallage.........	3,1 à 3,2	5,7
Fluorure de calcium.........	3,1 à 3,2	4 à 4,25
Pyroxène hedenbergite.........	3,11	5,80
Phosphate de chaux.........	3,1 à 3,28	5 (*)
Amphibole hornblende.........	3,16	4
Pyroxène diopside.........	3,25	5,85
Dreelite (sulfate de baryte et sulfate de chaux).........	3,2 à 3,4	3,5
Péridot.........	3,30 à 3,31	6
Hypersthène.........	3,38	5,25
Sulfate de strontiane.........	3,8 à 3,9	3,8
Periclase ou magnésie ferrugineuse.........		3,7
Carbonate de baryte.........	3,60	3,8
Sulfate de baryte.........	4,36	3,4

III. MÉTAUX ALLOPSIDES.

	DENSITÉ.	DURETÉ.
Stilbite.........	2,16	3,5
Smaragdite.........	2,20	3, 8
Spinellane.........	2,28	3,7
Haüyne.........	2,3 à 3	6
Feldspath orthose.........	2,53	6
Cordiérite.........	2,56	7
Haüyne (raye le quartz).........	2,6 à 3,3	6,3
Feldspath albite.........	2, 6	6
Feldspath oligoclase.........	2,64 à 2,66	6
Mica.........	2,65 à 2,94	1,5
Emeraude.........	2,67	7 à 8
Feldspath labradorite.........	2, 7	6
Heulandite.........	2,79	3,5
Lapis-lazuli.........	2, 9	5,5
Tourmaline.........	3,06 à 3,07	8
Euclase.........	3,09	5 à 7
Bucholzite.........	3,1	6
Andalousite.........	3,1 à 3,2	7,5
Helvine (raye le quartz).........	3,16	6,5
Epidote.........	3,26 à 3,45	5
Staurotide.........	3, 3	6,75
Aluminium.........	3, 3	9
Grenat grossulaire.........	3,5 à 3,7	6
Pléonaste.........	3,52	8
Disthène.........	3,5 à 3,6	6
Topaze.........	3,56 à 4,01	8
Grenat mélanite.........	3,6 à 4	6,85
Grenat spessartine.........	3,7 à 4,1	7,50
Grenat almandin.........	3,9 à 4,2	6,75
Corindon (alumine pure).........	3,9 à 4	9
Rubis spinelle.........	3,9 à 4,28	8
Zircon ou silicate de zircone.........	4,80	6,5
Polygnite ou titaniate de titane.	4,80	7,5

IV. MÉTAUX AUTOPSIDES.

	DENSITÉ.	DURETÉ.
Métaux autopsides nobles.		
Argent (*).........	10,47	1,95
Plomb (très-mou se coupant facilement au couteau).........	11,35	0,69
Palladium.........	11,8	5,5
Tungstène.........	17,5	
Rhodium.........	19,37	2,5
Osmium.........	19,2	7
Or (dureté moindre que celle du fer, du cuivre et de l'argent)	19,37	2,5
Platine (dureté à peu près égale à celle du fer).........	19,2 à 21	4 à 5
Iridium (le plus dense des métaux d'après Breithaupt).........	23,5	6 à 7
Métaux autopsides communs.		
Étain.........	4,35	4
Calamine (raye le fluorure de calcium).........	4,45	5,5
Urane oxydulé.........	6,3 à 6,8	5,5
Antimoine.........	6,64	2,5 à 3
Acier artificiel (plus dur après la trempe que le fer).........	7,04 et 7, 3	6,5
Nickel.........	7,21 à 8	
Fer (le plus tenace des métaux) (Densité par le martelage).........	7,7 et 7,9	4,5
Cuivre.........	8,8 à 8,96	3
Bismuth.........	9,73 à 9,89	2,50

(*) Le phosphate de chaux est le plus dur des sels calcaires. Il raye très-légèrement le verre et est rayé par le feldspath. La dureté du verre est donc entre celle de l'apatite et celle du feldspath, c'est-à-dire entre 5 et 6.

(*) Quoique l'or ait une faible dureté qui, d'après le système de Mohs, n'est comme celle de rhodium que de 2,5, celle de l'argent est encore plus faible. En effet, le dernier de ces métaux est rayé fortement par le verre, l'or et même par le carbonate de chaux; aussi emploie-t-on le blanc d'Espagne pour lui donner le poli et le brillant qui le caractérise d'une manière si éminente. Comme il raye le sulfate de chaux, sa dureté peut être exprimée par 1, 80.

« M. Peytier adresse à l'Académie un Mémoire sur les *dunes de la Gironde et des Landes*, dans lequel il présente un résumé des observations qu'il a été dans le cas de faire sur cette contrée si curieuse, pendant les années 1843 et 1844, lorsqu'il s'occupait de la géodésie primordiale du sud-ouest de la France.

» La chaîne des dunes saisit d'étonnement lorsqu'on la voit pour la première fois. On se demande comment les grains d'un sable aussi fin que celui que l'on jette sur l'écriture, peuvent adhérer entre eux de manière à former des collines qui atteignent jusqu'à 89 mètres de hauteur; comment cette chaîne n'est pas entièrement détruite et emportée en peu de temps par les forts vents de la région de l'ouest, qui règnent si fréquemment dans ces contrées.

» Cette chaîne, qui a une longueur totale de 231 kilomètres, de la pointe de Grave à l'embouchure de l'Adour, est coupée en deux par le bassin d'Arcachon; la partie nord a 107 kilomètres, la partie sud 124; la largeur moyenne est de 4 kilomètres. La partie nord atteint son maximum de hauteur (75 mètres) vers le sud de l'étang de Carcans; la partie sud s'élève brusquement à partir du bassin d'Arcachon pour atteindre son maximum (89 mètres) vis-à-vis de Sanguinet.

» La chaîne des dunes ressemble à une chaîne de montagnes dont la formation serait toute récente; elle est composée de petites chaînes parallèles à la direction générale, laissant entre elles de petites vallées, ou bassins fermés, parallèles à la même direction.

» C'est l'humidité qui donne au sable des dunes une telle adhérence, que des charrettes peuvent quelquefois traverser la chaîne; mais, après quelques jours sans pluie, la couche supérieure devient tellement sèche et mobile, qu'on y enfonce profondément et que le sable peut alors être facilement emporté par le vent; aussi est-ce pendant l'été, après une série de beaux jours, que l'on voit les plus grands changements s'opérer dans les dunes, et non pendant les mauvais temps de l'hiver. Un vieillard du village de Biscarosse dit avoir reconnu qu'en cinquante ans les dunes avaient avancé de 1500 mètres vers ce village. »

Le Mémoire de M. Peytier est renvoyé à l'examen de la Section de Géographie et de Navigation.

M. H. Levret soumet au jugement de l'Académie un travail très-étendu

ayant pour titre : « Positions géographiques; nouvelles formules pour calculer les latitudes, les longitudes et les azimuts ».

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Liouville, Bienaymé.)

M. **Deschamps** fait connaître les résultats des recherches qu'il a entreprises dans le but de se rendre compte d'un fait signalé par le Dr Salles-Girons, l'incombustibilité du phosphore dans l'air atmosphérique imprégné des effluves du goudron. L'auteur fait connaître les conditions dans lesquelles il est nécessaire de se placer pour reproduire le fait dans toute sa netteté. Il remarque d'ailleurs que le goudron n'est pas le seul corps qui ait la propriété de retarder beaucoup la combinaison du phosphore avec l'oxygène de l'air atmosphérique, et que les huiles volatiles de menthe, de citron, de térébenthine, la benzine, l'éther, etc., agissent de la même manière.

La Note de M. Deschamps est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Balard et Fremy.

M. **Pappenheim**, qui dans de précédentes communications avait appelé l'attention sur une modification du système lymphatique dans laquelle il voit un résultat éloigné de la castration, signale aujourd'hui un cas de déformation du testicule, déterminée par l'application trop longtemps prolongée des bandelettes de Fricke, déformation qui aurait aboli chez l'individu qui la présente le pouvoir de reproduction.

(Renvoi, comme les précédentes communications, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Coinde** adresse une deuxième Note sur les poissons fluviatiles de la France.

(Renvoyée comme la première à l'examen de M. Valenciennes.)

M. **Françon** envoie au concours pour le prix du legs Bréant un Mémoire sur le choléra-morbus.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. **Durant**, qui avait présenté au même concours un ouvrage intitulé *Hygiène sociale et privée*, annonce l'envoi de six nouveaux exemplaires destinés à chacun des membres de la Commission.

CORRESPONDANCE.

La **Société Géologique de Londres** remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVIII de ses Mémoires.

PHYSIQUE. — *Note sur la vérification expérimentale des lois de la double réfraction; par* M. **Pichot**.

« La translation que produit sur un rayon lumineux un milieu à faces parallèles a été appliquée par M. Billet à la vérification des lois de la double réfraction. On trouve dans le *Traité d'Optique* de ce physicien une formule qui permet de calculer la distance des deux plans parallèles que forment, à la sortie d'un cristal biréfringent, les rayons ordinaires et extraordinaires fournis par une ligne lumineuse. M. F. Bernard, à qui l'on doit le premier réfractomètre fondé sur la méthode du transport, a effectué plusieurs mesures dans le but de vérifier la formule de M. Billet, et leur concordance avec la théorie a été des plus remarquables.

» J'ai essayé dernièrement de donner une forme simple aux expériences fondamentales de double réfraction et j'ai cherché, comme M. Billet, à établir une relation entre les résultats de mes expériences et les résultats théoriques que le calcul permet de déduire directement de la construction d'Huyghens. Je me suis servi, dans ces recherches, de l'appareil que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences (séance du 10 janvier 1859), appareil fondé, comme celui de M. Bernard, sur la méthode du transport, et dont la description a été publiée dans les *Comptes rendus* (t. XLVIII, n° 2). Je n'ai pas la prétention d'avoir inventé une méthode; mais je crois que les expériences qui font l'objet de cette Note sont nouvelles : elles ont l'avantage incontestable de pouvoir être transformées en expériences de projection et de pouvoir être exécutées rapidement dans les cours publics; enfin le maniement de l'appareil est tellement facile et tellement sûr, qu'on pourrait, à la rigueur, se contenter d'une expérience de projection pour calculer les indices ordinaire et extraordinaire d'un uniaxe.

» Voici la description sommaire de la disposition que j'ai adoptée :

» D'abord une ligne lumineuse verticale qu'on peut faire mouvoir transversalement à l'aide d'une vis à tête graduée donnant des millièmes de millimètre; plus loin, une lunette; entre la mire et la lunette, une plate-forme horizontale servant de support au cristal et tournant autour d'un axe vertical passant par son centre : cette plate-forme est portée par l'alidade mobile du réfractomètre, à l'aide de laquelle on peut, à volonté, faire varier et mesurer les incidences. Lorsqu'on veut projeter les images sur un écran, on enlève la lunette et on la remplace par une lentille.

» Un seul cristal peut suffire à toutes les expériences. J'ai employé un spath auquel j'avais fait donner la forme d'un parallélipipède rectangle taillé de manière que deux faces opposées, que j'appellerai *les bases,* fussent perpendiculaires à l'axe.

» *Première expérience.* — La mire étant éclairée par une lampe monochromatique et l'alidade aux zéros, le spath repose par sa base sur la plate-forme. Je fais tourner celle-ci jusqu'à ce que les deux images se confondent et je la fixe invariablement. Je déplace ensuite l'alidade d'un certain angle. L'axe de réfraction étant vertical et parallèle à la face d'entrée, les deux rayons obéissent à la loi du sinus. Je fais alors tomber successivement les deux images sous le fil de la lunette et je mesure les transports respectifs. Je recommence l'expérience en déplaçant l'alidade, en sens inverse, d'un angle égal; je retourne enfin la lame bout pour bout sur elle-même et j'opère comme pour la première position. Je prends la moyenne de ces quatre expériences, ordinairement concordantes, et je calcule les deux indices par la méthode que j'ai indiquée (*Comptes rendus*, t. XLVIII). L'appareil étant ensuite ramené aux zéros, je fais faire un quart de révolution au spath et je recommence les mêmes expériences sous une nouvelle épaisseur. J'ai été ainsi conduit aux valeurs suivantes des deux indices, dans le cas de la lumière jaune :

Indice ordinaire. . . . . . . $n_o = 1,654$,
Indice extraordinaire . . . $n_e = 1,483$.

» En même temps que je prends le transport des deux images, je mesure leur écart. Or on déduit de la construction d'Huyghens que la distance D des deux images, à la sortie du cristal, est donnée par la formule

$$D = e \cdot \sin i \cdot \cos i \left(\frac{1}{\sqrt{n_e^2 - \sin^2 i}} - \frac{1}{\sqrt{n_o^2 - \sin^2 i}} \right),$$

e désigne la distance des faces parallèles d'entrée et de sortie et i l'inci-

dence. Entre autres valeurs, on trouve

$$D = e \times 0,01214 \quad \text{pour} \quad i = 10^\circ.$$

On peut aussi calculer facilement l'écart maximum; il est évidemment indépendant de l'épaisseur et correspond à l'incidence de 55° 51'. Tous ces résultats sont confirmés par les mesures directes. Pour la distance des deux images, par exemple, la différence entre le résultat théorique et le résultat expérimental ne dépasse pas un millième de millimètre; cette distance est de $0^{mm},206$ pour un spath de $17^{mm},101$ d'épaisseur.

» *Deuxième expérience.* — Je dispose le spath sur la plate-forme de manière que l'axe soit horizontal et parallèle à la face d'entrée. La construction d'Huyghens me conduit, dans ce cas, à la formule suivante :

$$D = \frac{e . \sin i . \cos i}{\sqrt{n_o^2 - \sin^2 i}} \left(\frac{n_o - n_e}{n_o} \right),$$

qui donne

$$D = e \times 0,01074 \quad \text{pour} \quad i = 10^\circ.$$

J'ai effectué plusieurs mesures, pour un grand nombre de valeurs de i, en prenant les précautions précédemment indiquées; il y a toujours eu un accord parfait entre mes mesures et les résultats fournis par la formule. L'écart maximum des deux images s'obtient ici pour $i = 48° 35'$.

» *Troisième expérience.* — Je place enfin le spath de manière que l'axe soit horizontal et perpendiculaire à la face d'entrée. La distance des deux images se calcule alors par la formule

$$D = e . \sin i . \cos i \left(\frac{n_o}{n_e} \frac{1}{\sqrt{n_e^2 - \sin^2 i}} - \frac{1}{\sqrt{n_o^2 - \sin^2 i}} \right),$$

qui donne

$$D = e \times 0,0255 \quad \text{pour} \quad i = 10^\circ.$$

Les mesures directes ont vérifié cette formule comme les précédentes.

» Je ne saurais terminer cette Note sans remercier M. Lechat, professeur au lycée Louis-le-Grand, de son excellent concours. J'ai eu à effectuer de nombreux et longs calculs dans lesquels une erreur aurait pu facilement se glisser. Non content de m'avoir donné de très-bons conseils pour la direction de mes expériences, mon collègue a bien voulu se charger de revoir tous mes calculs. L'identité de nos résultats démontre suffisamment leur exactitude. On peut donc accepter avec confiance les quelques nombres qui se trouvent consignés dans cette rédaction sommaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcools et anhydrides polyglycériques;* *par* **M. Lourenço.**

« On sait que l'action du glycol bromhydrique sur le glycol en excès donne naissance aux alcools polyéthyléniques; l'analogie m'a fait supposer que les glycérines chlorhydriques, agissant sur la glycérine en excès, formeraient, par une réaction analogue, les alcools polyglycériques; l'expérience a justifié ma prévision. Voici quelques détails des opérations entreprises dans ce but.

» On sature d'acide chlorhydrique gazeux une portion de glycérine étendue d'un tiers de son poids d'eau et chauffée à 100°; on y ajoute une autre portion égale de glycérine, et on chauffe le tout dans un bain d'huile à 130° pendant douze à quinze heures, dans un ballon muni d'un réfrigérant de Liebig, disposé de manière que les produits distillés y retombent. Au bout de ce temps on soumet à la distillation le produit de l'opération. La portion du liquide passant jusqu'à 150° est formée d'eau, tenant en dissolution l'acide chlorhydrique, et entraînant quelques chlorures insolubles; la portion passant entre 150° et 275° sous la pression ordinaire est formée de glycérine dichlorhydrique, et de glycérines chlorhydriques condensées : j'y reviendrai plus loin.

» On soumet le restant du liquide, qui est brun, très-épais, coulant à peine à froid, et très-fluide à chaud, à la distillation fractionnée, dans le vide, en maintenant la pression à 10 millimètres; on arrive ainsi à séparer un liquide bouillant entre 220° et 230°, et un autre liquide bouillant entre 275° à 285° sous cette pression.

» Le liquide bouillant entre 220° et 230° est très-épais, coulant à peine, insoluble dans l'éther, peu soluble dans l'eau à froid, soluble dans l'eau chaude; l'alcool le dissout en toute proportion. Les analyses de ce liquide conduisent à la formule suivante :

$$\mathrm{C^6H^{14}O^5} = \left.\begin{matrix} 2\,(\mathrm{C^3H^5}) \\ \mathrm{H^4} \end{matrix}\right\} \mathrm{O^5}.$$

» La réaction qui lui donne naissance peut être représentée par l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{H^3} \end{matrix}\right\} \mathrm{O^3} + \left.\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{H^2} \end{matrix}\right\} \mathrm{O^2} = \left.\begin{matrix} 2\,(\mathrm{C^3H^5}) \\ \mathrm{H^4} \end{matrix}\right\} \mathrm{O^5} + \mathrm{HCl}.$$
$$\mathrm{Cl}$$

» Cette combinaison, formée par la condensation de deux molécules de glycérine, avec élimination d'un équivalent d'eau, est analogue, quant à sa constitution chimique, à l'acide pyrophosphorique de M. Graham, à l'acide phosphoglycérique de M. Pelouze, et à l'acide citroglycérique (1), comme l'indiquent les formules

$$\left.\begin{matrix}C^3H^5\\C^3H^5\\H^4\end{matrix}\right\}O^5,\quad \underbrace{\left.\begin{matrix}PhO\\PhO\\H^4\end{matrix}\right\}O^5}_{\text{Acide pyrophosphorique}},\quad \underbrace{\left.\begin{matrix}PhO\\C^3H^5\\H^4\end{matrix}\right\}O^5}_{\text{Acide phosphoglycérique}},\quad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^3H^5\\C^6H^5O^4\\H^4\end{matrix}\right\}O^5}_{\text{Acide citroglycérique}}.$$

» J'appellerai cette combinaison : *alcool diglycérique* ou *pyroglycérine*.

» Le liquide bouillant entre 275° et 285° sous la pression de 10 millimètres est analogue au précédent quant à ses propriétés, hormis sa consistance ou sa viscosité, qui est plus grande. Son analyse conduit à la formule

$$C^9H^{20}O^7 = \left.\begin{matrix}C^3H^5\\C^3H^5\\C^3H^5\\H^5\end{matrix}\right\}O^7.$$

» C'est un produit de condensation de 3 molécules de glycérine avec élimination de 2 molécules d'eau; ce produit est analogue à l'alcool triéthylénique, dans la série des alcools condensés. Il paraît perdre 1 équivalent d'eau par des distillations répétées, et se transformer en son premier anhydride :

$$\left.\begin{matrix}3(C^3H^5)\\H^3\end{matrix}\right\}O^6.$$

» Lorsque ces composés ont passé, le thermomètre monte toujours, en donnant des produits de plus en plus condensés, comme dans les alcools polyéthyléniques, et en distillant jusqu'à 320° dans le vide sans décomposition appréciable.

» Le liquide bouillant entre 170° et 270° sous la pression ordinaire est un mélange de pyroglycérine monochlorhydrique bouillant vers 270°, de pyroglycérine dichlorhydrique bouillant vers 230° et 233°, et de glycérine dichlorhydrique. On sépare de ce mélange la portion passant entre 230° et 270°, et on la traite par de la potasse récemment calcinée par petites por-

(1) Lourenço (inédit).

tions, en ayant soin de chauffer le ballon au commencement de l'opération vers 100° au bain-marie; une vive réaction a lieu alors, avec formation de chlorure de potassium; on décante le liquide surnageant pendant qu'il est encore chaud, avant que la masse du sel formé soit trop grande; on y ajoute de nouveau des morceaux de potasse, on décante le liquide, et on le soumet à la distillation.

» Le produit passant entre 245° et 255° est un liquide incolore, limpide, huileux, mais moins visqueux que la glycérine; il est soluble dans l'alcool et dans l'eau, en toute proportion, et insoluble dans l'éther. Ses analyses conduisent à la formule

$$\mathrm{C^6H^{12}O^4} = \left.\begin{cases} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{H^2} \end{cases}\right\} \mathrm{O^4}.$$

» Ce composé métamère avec la glycide, combinaison encore non isolée, mais dont l'existence est mise hors de doute par les belles recherches de M. Reboul sur les fonctions chimiques de l'épichlorhydrine (glycide chlorhydrique), présente les mêmes rapports avec la pyroglycérine que ceux qui lient la glycide à la glycérine.

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{H^3} \end{matrix}\right\} \mathrm{O^3} - \mathrm{H^2O} = \underbrace{\left.\begin{cases} \mathrm{C^3H^5} \\ \mathrm{H} \end{cases}\right\} \mathrm{O^2}}_{\text{Glycide.}},$$

$$\left.\begin{matrix} 2\,(\mathrm{C^3H^5}) \\ \mathrm{H^4} \end{matrix}\right\} - \mathrm{H^2O} = \underbrace{\left.\begin{cases} 2\,(\mathrm{C^3H^5}) \\ \mathrm{H^2} \end{cases}\right\} \mathrm{O^4}}_{\text{Pyroglycide.}}.$$

» J'appellerai ce composé *pyroglycide* ou *métaglycérine*. Deux modifications d'acide métaphosphorique, celle M. Graham, et celle de M. Maddrell (1), paraissent correspondre à ces deux composés métamères. Il est du reste incontestable que quelques autres modifications, décrites par MM. Fleitmann et Hennenberg (2), sont des produits condensés, analogues aux composés polyglycériques, ou à leurs anhydrides. L'appréciation logique de leur composition me permettra, je l'espère, de préparer d'au-

(1) Maddrell, *Annalen der Chemie und der Pharmacie*, Bd. LXI, S. 53.

(2) Fleitmann und Hennenberg (même journal), Bd. LXV, S. 304.

tres condensations d'acide phosphorique, et m'aidera à trouver la loi générale de leur formation, qui puisse contribuer à la préparation artificielle des minéraux à radicaux triatomiques.

» Une autre manière d'obtenir les composés polyglycériques mérite d'être signalée, à cause de son intérêt théorique. Lorsqu'on distille lentement la glycérine, elle perd l'eau, se décompose, se noircit et se boursoufle vers 290°; si l'on reprend par l'éther la portion qui a passé entre 130° et 260°, sous la pression ordinaire, cette portion est dissoute en partie; l'autre portion insoluble, soumise à la distillation, donne des composés polyglycériques, bouillant jusqu'au-dessus de 300°, sous la pression de 10 millimètres.

» L'explication la plus naturelle de ce fait remarquable est que la glycérine, en perdant 1 équivalent d'eau, donne probablement naissance au glycide, lequel, en se combinant avec 1, 2, ou 3 molécules de glycérine, forme des composés polyglycériques, ainsi que l'oxyde d'éthylène donne naissance aux alcools polyéthyléniques, en agissant sur 1, 2 ou 3 molécules de glycol. Le fait important que M. Reboul a découvert, que l'épichlorhydrine (glycide chlorhydrique) régénère les éthers de glycérine, de la même manière que l'oxyde d'éthylène forme les éthers de glycol par addition directe, appuie de tout son poids cette manière de voir.

» Ce fait donne aussi une application plausible de la formation de trois modifications d'acide métaphosphorique, qu'on obtient en chauffant jusqu'à 316° le sel de phosphore (PhO^5, NaO, AmO, HO), ou le phosphate acide de soude ($PhO^5\,NaO$, $2HO$), comme l'indiquent les équations suivantes :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}\mathrm{Ph\Theta}\\ \mathrm{Na}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\Theta^3}_{\text{Phosphate acide de soude.}} - \mathrm{H^2\Theta} = \underbrace{\left\{\begin{matrix}\mathrm{Ph\Theta}\\ \mathrm{Na}\end{matrix}\right\}\Theta}_{\text{Métaphosphate de soude de M. Graham.}} \text{ correspond à } \underbrace{\left\{\begin{matrix}\mathrm{C^3H^4}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Glycide.}},$$

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{Ph\Theta}\\ \mathrm{Na}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\Theta^3 + \left\{\begin{matrix}\mathrm{Ph\Theta}\\ \mathrm{Na}\end{matrix}\right\}\Theta^2 - \mathrm{H^2\Theta} = \underbrace{\left\{\begin{matrix}2\,(\mathrm{Ph\Theta})\\ \mathrm{Na^2}\end{matrix}\right\}\Theta^4}_{\text{Métaphosphate insoluble de M. Maddrell.}} \text{ corresp. à } \underbrace{\left\{\begin{matrix}2\,(\mathrm{C^3H^5})\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\Theta^4}_{\text{Pyroglycide.}},$$

$$\left.\begin{matrix}\text{Ph}\,\Theta\\ \text{Na}\\ \text{H}^2\end{matrix}\right\}\Theta + \left\{\begin{matrix}2\,\text{Ph}\,\Theta\\ \text{Na}^2\end{matrix}\right\}\Theta^4 - \text{H}^2\Theta = \underbrace{\left\{\begin{matrix}3\,\text{Ph}\,\Theta\\ \text{Na}^3\end{matrix}\right\}\Theta^6}_{\text{Métaphosphate de MM. Fleitmann et Hennenberg.}} \text{ corresp. à } \underbrace{\left\{\begin{matrix}3\,(\text{C}^3\text{H}^3)\\ \text{H}^3\end{matrix}\right\}\Theta^6}_{\text{Anhydride triglycérique.}}$$

» Ce sont des condensations successives produites par la combinaison directe de l'acide métaphosphorique de M. Graham; cet acide agit ici comme l'oxyde d'éthylène ou comme le glycide. »

CHIMIE. — *Sur le rouge d'aniline; par* **M. E. Kopp.**

« J'ai trouvé que le rouge d'aniline produit par l'action de l'acide nitrique ou des nitrates à base facilement réductible est une triamine et représente la trianiline mononitrée :

$$\left.\begin{matrix}(\text{C}^{12}\text{H}^5)^3\\ \text{H}^4\\ \text{H}^2\text{NO}^4\end{matrix}\right\}\text{N}^3.$$

» L'existence de la trianiline binitrée me paraît presque certaine, puisqu'en traitant l'aniline par un mélange d'acides sulfurique et nitrique, on obtient un corps brun-jaunâtre possédant à un plus haut degré les propriétés d'un corps nitré. Mais je n'ai point encore pu le purifier suffisamment pour que l'analyse coïncidât exactement avec la formule.

» Dans les trianilines, une partie de l'hydrogène peut être substituée par le méthyle, l'éthyle et l'amyle à côté de la vapeur nitreuse; ce sont très-probablement les composés :

$$\left.\begin{matrix}(\text{C}^{12}\text{H}^5)^3\\ (\text{C}^2\text{H}^3)\text{H}^2\\ (\text{NO}^4)\text{H}^2\end{matrix}\right\}\text{N}^3,\quad \left.\begin{matrix}(\text{C}^{12}\text{H}^5)^3\\ (\text{C}^2\text{H}^3)^2\text{H}\\ (\text{NO}^4)\text{H}^2\end{matrix}\right\}\text{N}^3,\quad \left.\begin{matrix}(\text{C}^{12}\text{H}^5)^3\\ (\text{C}^4\text{H}^5)\text{H}^2\\ (\text{NO}^4)\text{H}^2\end{matrix}\right\}\text{N}^3, \text{ etc.}$$

» Je n'ai énoncé ces substitutions que comme une hypothèse dans ma Notice, mais elles existent très-réellement. J'en ai effectué déjà quelques-unes, et, chose remarquable, la nuance rouge disparaît pour se convertir en violet de plus en plus bleu, à mesure que l'hydrogène est remplacé par les hydrocarbures.

» Ces derniers ne sont pas encore assez purs pour l'analyse, quoique très-beaux comme nuances de couleurs. Ils sont généralement très-peu

solubles dans l'eau, mais facilement solubles dans l'alcool et l'acide acétique. Lorsque la trianiline, au lieu d'être nitrée, est chlorée, bromée ou iodée, le composé est également une matière colorante rouge, mais présentant de légères différences de nuances.

» J'ose espérer que mon travail aura commencé à jeter quelque lumière sur le mode de formation, la composition et la constitution des matières colorantes, si remarquables et si importantes, dérivées de l'aniline. »

PHYSIQUE. — *De l'absorption et du rayonnement de la chaleur par des gaz et des vapeurs, et sur la connexion physique du rayonnement, de l'absorption et de la conduction; par* **M. JOHN TYNDALL.**

« L'appareil que j'ai employé pour ces expériences est composé des parties suivantes :

» 1° Un cube en cuivre C renfermant de l'eau, que l'on maintient constamment en ébullition; une des faces du cube est enduite de noir de fumée, et forme la source de la chaleur rayonnante.

» 2° Un tube en airain de 2,4 pouces de diamètre divisé en deux compartiments α et β.

» α. La portion du tube destiné à recevoir les gaz et les vapeurs; elle est fermée à ses deux extrémités par deux plaques transparentes de sel gemme et communique avec une bonne machine pneumatique, au moyen de laquelle on peut faire le vide à volonté : sa longueur est de 4 pieds.

» β. Une chambre entre le tube α et le cube C; on y maintient constamment le vide, de sorte que les rayons calorifiques émis par la surface rayonnante doivent traverser le vide avant d'entrer dans le tube α; ils conservent ainsi les qualités qu'ils possèdent au moment de l'émission.

» Pour empêcher que la chaleur ne soit transmise, par le métal conducteur, du cube C au tube α, la chambre β est en partie entourée d'un espace annulaire, dans lequel circule constamment de l'eau froide.

» 3° Une pile thermo-électrique, munie de deux réflecteurs coniques, est mise en connexion avec un excellent galvanomètre; une face de la pile reçoit les rayons qui ont traversé le tube α.

» 4° Un second cube en cuivre C', rempli aussi d'eau bouillante, et dont les rayons tombent sur la seconde face de la pile thermo-électrique. Les deux cubes, C et C', rayonnant ainsi sur les deux faces opposées de la pile, tendent naturellement à se neutraliser l'un l'autre.

» Entre le cube C' et la surface contiguë de la pile, on place un écran S,

attaché à un appareil de Ruhmkorff, capable des plus petits mouvements. Après une première approximation par la main, on peut imprimer à l'écran S un léger mouvement d'avance ou de recul, et amener ainsi les deux sources de la chaleur à se neutraliser complétement.

» On fait le vide dans le tube α et la chambre β, et on amène l'aiguille du galvanomètre exactement à zéro, au moyen de l'écran S. On introduit alors dans le tube α le gaz (ou la vapeur) sur lequel on veut expérimenter; s'il possède un pouvoir d'absorption sensible, il détruira l'équilibre qui existait auparavant. L'écart du galvanomètre, proprement réduit, donne la mesure de l'absorption.

» J'ai expérimenté de cette façon avec huit gaz et treize vapeurs, et aussi avec de l'air atmosphérique.

» L'oxygène, l'hydrogène, l'azote et l'air atmosphérique absorbent respectivement environ 0,3 pour 100 des rayons de chaleur; c'est la plus faible action que j'aie observée.

» L'action la plus forte est celle du gaz oléfiant, qui à une tension d'une atmosphère absorbe 81 pour 100 des rayons calorifiques. Entre ces deux extrêmes il faut placer l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, le protoxyde d'azote et l'acide sulfhydrique.

» Au-dessous d'une certaine tension, qui varie avec les différents gaz, la quantité de chaleur absorbée est en exacte proportion avec la densité du gaz.

» Au-dessus de cette tension, les rayons sur lesquels est exercée la principale force d'absorption s'épuisent graduellement, de sorte que chaque augmentation de densité produit un résultat moindre.

» Dans le cas du gaz oléfiant, par exemple, en prenant pour unité une mesure de $\frac{1}{50}$ de pouce cubique de capacité, pour une série de quinze de ces mesures, on obtenait une absorption exactement proportionnée à la quantité de gaz; puis les relations des absorptions successives se rapprochent graduellement de l'égalité. L'absorption produite par une seule mesure du gaz oléfiant faisait décrire à l'indicateur du galvanomètre un angle de $2°,2$, la tension du gaz n'étant que de $\frac{1}{11000}$ d'atmosphère.

» Pour les vapeurs, l'action la plus énergique est celle de l'éther sulfurique; la moins énergique est celle du bisulfide du carbone. En comparant des petits volumes et des tensions égales, l'absorption de la vapeur de l'éther sulfurique est 10 fois plus forte que celle du gaz oléfiant, et 10000 fois plus forte que celle de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote et de l'air atmosphérique.

» Dans un beau jour de novembre, la vapeur aqueuse de l'atmosphère produisit 15 fois l'absorption de l'air même. C'est sur des rayons d'une source d'une température comparativement peu élevée que cette grande force d'absorption est exercée; d'où il faut conclure que la vapeur aqueuse de l'atmosphère doit intercepter avec une grande puissance les rayons qui veulent passer de la terre dans les espaces célestes. Des variations dans la quantité de cette vapeur suspendue dans l'atmosphère amèneraient nécessairement des variations correspondantes dans le climat; un examen postérieur doit décider si de telles variations sont suffisantes pour rendre compte des changements dans les climats que révèlent les recherches géologiques.

» L'oxygène obtenu par l'électrolyse de l'eau a une force d'absorption 4 fois plus grande que la même substance quand on l'a fait passer par l'iodure de potassium. Cette augmentation est due à la présence de l'ozone.

» J'ai étudié le rayonnement des gaz en les faisant passer sur une sphère de métal chauffée, d'où ils montaient dans une colonne devant la pile thermo-électrique. J'ai trouvé que l'ordre du rayonnement est exactement le même que celui d'absorption; que tout atome ou molécule capable de recevoir des mouvements de l'éther agité est aussi capable, précisément dans le même degré, d'imprimer des mouvements à l'éther tranquille. Pour augmenter le rayonnement et l'absorption des surfaces métalliques polies, on peut employer des pellicules du gaz oléfiant au lieu des couches de vernis.

» Dans les expériences précédentes nous nous sommes occupés des atomes et des molécules libres, et avons ainsi fixé sur chacun d'eux la responsabilité des effets que nous observions. Ces effets sont détachés des considérations de cohésion et d'agrégation qui surgissent dans le cas des liquides et des solides.

» La réciprocité de l'absorption et du rayonnement est, il me semble, une simple conséquence mécanique de la théorie d'un éther; mais pourquoi une molécule a-t-elle une puissance si grande, et une autre une puissance si faible, en produisant ou en arrêtant des rayons calorifiques? Voici, il me semble, comment les expériences répondent à cette question. Les gaz *élémentaires* que j'ai examinés ont tous accusé des absorptions et des rayonnements excessivement faibles, en comparaison des gaz composés. Dans le premier cas l'action est produite par des atomes simples oscillants, dans le second cas par des *systèmes* oscillants des atomes. En unissant la théorie atomique de Dalton à la conception d'un éther, il résulte que les molécules

composées, qui fournissent des points d'appui à l'éther, doivent être capables de recevoir et de produire des mouvements à un degré beaucoup plus élevé qu'un atome simple. Ainsi l'oxygène et l'hydrogène qui, pris séparément, ou unis *mécaniquement*, produisent un effet à peine sensible, arrivent, quand ils sont unis *chimiquement* pour former des systèmes oscillants dans la vapeur aqueuse, à avoir une grande action. De même aussi, l'azote et l'hydrogène, qui produisent peu d'effet quand ils sont séparés, exercent une action énorme quand ils sont combinés pour former l'ammoniaque. De même encore, l'azote et l'oxygène mélangés, comme dans l'air, ont un faible pouvoir d'absorption et de rayonnement; les mêmes substances unies comme dans le protoxyde d'azote acquièrent une grande puissance. Comparant des petits volumes et des tensions égales, l'action du protoxyde d'azote est 250 fois celle de l'air. Ce fait prouve peut-être mieux qu'aucun autre fait connu que l'air est un mélange et non une combinaison. L'oxyde de carbone est environ 100 fois plus puissant, l'acide carbonique 150 fois plus puissant que l'élément oxygène. Le gaz oléfiant, comme je l'ai déjà remarqué, est 1000 fois aussi puissant que son élément l'hydrogène. Dans les vapeurs des hydrocarbures où les groupes atteignent de plus hauts degrés de complexité, l'action est encore plus puissante que celle du gaz oléfiant.

» M. Tyndall cite dans son Mémoire plusieurs savants et particulièrement MM. Kirchhof et Bunsen. Le physicien examine ensuite comparativement la conductibilité du sel gemme et de l'alun transparent. »

M. Tigri, dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, reproduit une communication qu'il avait déjà faite et qu'il suppose à tort n'être pas parvenue à l'Académie. Cette première Lettre, dans laquelle l'auteur traitait des voies que peuvent suivre certaines matières colorantes pour passer de la mère au fœtus, a été présentée dans la séance du 4 février courant et se trouve analysée dans le *Compte rendu* de cette séance. M. Tigri reproduit aujourd'hui l'opinion qu'il avait émise relativement à la déglutition des eaux de l'amnios par le fœtus; il persiste à croire que cette déglutition qui pour le fœtus humain commence, dit-il, régulièrement entre le 7^e et le 8^e mois, concourt à sa nutrition, et que le méconium qu'on trouve dans le tube intestinal au moment de la naissance est le résidu de la digestion du liquide qui a été ainsi avalé.

M. Zaliwski présente des remarques sur la définition donnée par le Dic-

tionnaire de l'Académie du mot « Attraction » et sur le sens que l'on doit, suivant lui, attacher à cette expression.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 février 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Géodésie d'une partie de la haute Ethiopie; par M. Antoine D'ABBADIE, Correspondant de l'Institut (Académie des Sciences), *vérifiée et rédigée par* Rodolphe Radeau. Deuxième fascicule. Paris, 1861; in-4°.

Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille. Mémoire sur le travail absorbé par les frottements, dans les crapaudines et dans les guides; par M. MAHISTRE; br. in-8°.

Traité des maladies des Européens dans les pays chauds (régions tropicales). Climatologie, maladies endémiques; par le Dr A.-F. DUTROULAU. Paris, 1861; 1 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Jules Cloquet, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du département de la Marne. Année 1860; in-8°.

Société impériale et centrale d'Horticulture. Liste générale des membres arrêtée au 1er février 1861. Paris, 1861; in-8°.

De la profession médicale et de la charité publique; par M. le Dr L. DURANT. Anvers, 1861; br. in-8°.

Hygiène sociale et privée. Manuel des pères de famille et des maîtres de pension; par le même; in-12. (Commission du legs Bréant.)

ERRATA.

(Séance du 18 février 1861.)

Page 293, ligne 16, *au lieu de* phosphores, *lisez* phosphures.
Page 295, ligne 3, *au lieu de* pour, *lisez* par.
Page 295, ligne 9, *au lieu de* contraires, *lisez* concentrées.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Owen remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVIII de ses Mémoires.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le désastre de Lisbonne de* 1531; *par* **M. Babinet.**

« Le célèbre tremblement de terre de Lisbonne en 1755 n'est point un fait isolé. Voici ce que je trouve dans la Chronique de Laurent Surius, allant de 1500 à 1556, et imprimée pour la première fois à Louvain en 1567. (*Voir* les Dictionnaires biographiques et notamment le *Dictionnaire universel d'histoire et de géographie* de Bouillet, relativement à l'auteur, qui était chartreux.) On sait qu'en 1855 les habitants de Lisbonne craignaient une nouvelle catastrophe, craintes dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Institut en séance publique. Surius écrit ce qui suit :

« Année 1531, janvier. — Tremblement de terre en Portugal.

» Pendant ce mois de janvier, un tremblement de terre d'une force extra-
» ordinaire ébranla le Portugal, tellement qu'un grand nombre de gens
» furent écrasés sous les ruines des édifices et par les mouvements du
» terrain, et principalement à Lisbonne, ville qui en éprouva un désastre
» sans pareil; quelques navires même furent engloutis dans les gouffres

» d'une mer soulevée et turbulente, et personne dans presque tout le Portugal n'osait se fier à la stabilité des maisons, car le sol éprouvait de continuels soubresauts. Le roi et la reine firent dresser une tente dans une plaine découverte et, à leur exemple, presque tous les habitants se résolurent à demeurer en plein air comme dans un camp, quoiqu'ils n'y fussent pas encore sans crainte, redoutant d'être engloutis par quelque crevasse subite qui se formerait dans le sol. Ce tremblement de terre dura huit jours, mais cependant avec des alternatives de crise et de calme. On rapporte qu'à Lisbonne 1500 maisons de haut étage et toutes les églises sans exception furent renversées jusque dans leurs fondements. Il s'ensuivit une grande épidémie. »

» Voici le texte :

« Terræ motus in Lusitaniâ. — Hoc mense januario Lusitaniam inusitatus concussit terræ motus, ita ut multi mortales terræ quassatione et ruinis oppressi sint, præsertim Ulyssibonæ (*sic*), quæ urbs damnum sensit incomparabile. Quædam etiam navigia turbulento inflati mari hiatu absorpta sunt, nec quisquam fere totâ Lusitaniâ suis jam ædibus committere se audebat, subsultante scilicet solo. Rex et regina extra urbem aperto in loco tabernaculum erexerunt : quorum exemplum secuti universi fere incolæ, castrensi more etiam ipsi in tabernaculis sibi degendum statuerunt : quanquam nec ibi sine metu essent, veriti ne repentino aliquo terræ hiatu absorberentur. Duravit is terræ motus dies octo, sed tamen interpolatim. Fama sparsit Ulyssibonæ 1500 magnas ædes et templa omnia funditùs corruisse. Secuta est pestis ingens. »

» Je renvoie pour le désastre de 1755 à l'excellent ouvrage de Bertrand sur les révolutions du globe. Il n'est pas une des circonstances mentionnées par Surius en 1531 qui ne se retrouve dans l'histoire de la catastrophe de 1755. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération de la quatrième comète périodique et sur la force répulsive; par* **M. FAYE.**

« Je m'empresse de signaler à l'Académie un événement astronomique du plus haut intérêt. Jusqu'ici la comète d'Encke était le seul astre dont les mouvements bien connus décelassent dans le ciel une influence autre que celle de l'attraction newtonienne. Aux yeux de quelques personnes, cette exception perdait de sa portée, précisément parce qu'elle était unique. Mais voici qu'un astronome suédois vient de reconnaître, en

étudiant avec soin les trois apparitions successives de la quatrième comète périodique découverte, il y a dix-huit ans, à l'Observatoire de Paris, qu'il est impossible de représenter par la seule attraction les mouvements de cette comète.

» Voici en quelques mots la marche des calculs et les résultats de M. Axel Mœller (*Astronomische Nachrichten*, n^os 1259 et 1295).

» Les deux premières apparitions (1843 et 1851) ont servi à déterminer, avec une grande précision, les éléments de l'ellipse parcourue en 1851 à une certaine date par cette comète. En calculant, pour la période suivante, l'effet des perturbations de toutes les planètes capables d'exercer une action sensible, c'est-à-dire d'Uranus, de Saturne, de Jupiter, de Mars, de la Terre et de Vénus, on a déterminé les changements que ces éléments doivent subir pour s'appliquer à l'apparition de 1858. Or voici comment l'ellipse théorique ainsi calculée pour 1858 représente les observations :

1858 Sept.	8 ...	$d\alpha = -44'58''$	$d\delta = +5'\ 40''$	Berlin.
»	15	45 14	6 24	Cambridge.
»	20	45 34	6 44	Berlin.
Oct.	4	46 11	7 28	Berlin.
»	11	47 0	7 31	Cambrige.
»	16	47 11	7 41	Berlin.

Ces erreurs étant trop considérables pour être attribuées uniquement à l'inexactitude des éléments employés, l'auteur a dû recourir à une hypothèse. Il a essayé celle qui consiste à faire varier avec le temps l'excentricité et le moyen mouvement, hypothèse qui implique l'existence, soit d'un milieu résistant, soit d'une force répulsive exercée par la surface incandescente du Soleil, et il est arrivé à l'accord le plus frappant avec les observations de ces seize années.

» Il est curieux de voir avec quelle netteté l'ensemble des observations de 1843 et 1844, de 1851 et de 1858 se prononce en faveur de l'hypothèse. Quand on se borne à la seule attraction, la somme des carrés des erreurs s'élève à 1737323″. Introduit-on dans le calcul l'hypothèse déjà si brillamment justifiée par les fréquents retours de la comète d'Encke, la somme des carrés des erreurs se réduit à 869″. Voici d'ailleurs une autre manière non moins saisissante de présenter les résultats.

» On sait à quel degré de précision l'observation des comètes a été portée depuis quelque temps, grâce à l'emploi des instruments colossaux que l'on a installés dans les observatoires. C'est ainsi que la comète dont nous

parlons a été suivie en 1843 et 1844, à Poulkowa, par M. Otto de Struve, avec le grand équatorial de cet observatoire, bien longtemps après que les astronomes du reste de l'Europe avaient cessé de l'observer et même de la voir. Grâce à ces moyens puissants, l'erreur moyenne des positions de cet astre, même aux époques les moins favorables, ne saurait dépasser un petit nombre de secondes. Or, si l'on rejette toute cause étrangère à l'attraction, il faudrait que l'erreur moyenne d'une de ces positions s'élevât à 269", ce qui nous ramènerait à la grossièreté des observations faites à l'œil nu, avant l'invention des lunettes. L'emploi de l'hypothèse précédente réduit au contraire cette erreur à 6", c'est-à-dire à peu près au degré de précision qu'on eût assigné à priori d'après l'examen des moyens employés et des circonstances de l'observation.

» Si les mouvements de la comète d'Encke mettent également en pleine évidence une accélération sensible et permanente, ils ne nous disent rien sur la variation de l'excentricité. Celle que M. Encke admet dans ses calculs est purement théorique. En est-il de même pour la comète de 1843?

» Voici ce que donne le calcul : quand on supprime cette variation, également indiquée par la théorie du milieu résistant et par celle de la force répulsive, les observations cessent d'être représentées; l'erreur moyenne s'élève de 6" à 20", ce qui est inadmissible. Ainsi ce complément de démonstration que la comète d'Encke n'avait pu offrir nous est acquis au contraire par la comète périodique de 1843, et il importe de le remarquer ici, tandis que l'orbite de la comète d'Encke est très-allongée, celle de la seconde est presque circulaire, puisque son aplatissement, ou la différence entre le grand axe et le petit axe, est compris entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{7}$.

» Je ne reviendrai pas ici sur la discussion à laquelle je me suis livré depuis plus de deux ans pour reconnaître la véritable cause de ce double effet, à savoir l'accélération du moyen mouvement et la diminution de l'excentricité. On sait qu'à l'interprétation généralement admise et purement hypothétique d'un milieu résistant, j'ai substitué celle d'une cause dont les faits les plus frappants nous démontrent l'existence, savoir la force solaire répulsive qui m'a permis de rattacher les phénomènes de la figure éminemment variable des comètes à l'accélération de leurs mouvements. Je considère la découverte de M. Mœller comme une nouvelle preuve à l'appui de cette théorie. Bien que l'orbite de cet astre remarquable soit située tout entière au delà de l'orbite de Mars et dépasse très-peu celle de Jupiter, l'apparition de 1843 nous avait déjà montré que la force répulsive du

Soleil s'exerce à ces grandes distances, car à son périhélie la comète présentait une queue fort brillante, étalée en éventail dont les rayons extrêmes formaient un angle considérable, et cette figure, dont j'ai gardé un fidèle souvenir, se rapportait parfaitement, sauf les détails invisibles à cette énorme distance, à la théorie des atmosphères cométaires à laquelle M. Roche est parvenu en introduisant dans ses anciens travaux la force solaire répulsive. Voici que des considérations d'un tout autre ordre nous révèlent l'action de la même force en montrant que son action s'exerce par delà l'orbite de Mars, non plus seulement pour modifier la figure de la comète, mais pour accélérer sa vitesse et arrondir son orbite.

» Ce serait ici l'occasion d'exposer la suite de mes recherches physiques sur cette force répulsive des surfaces incandescentes. Malheureusement les moyens dont je dispose ne m'ont pas permis dans ces derniers temps de pousser activement mes expériences. Si je parle aujourd'hui du peu que j'ai tenté, c'est par un motif qui sera indiqué plus loin. Après avoir constaté l'an passé, par des expériences très-nettes, que la matière lumineuse de l'étincelle d'induction subit dans le vide imparfait une répulsion sensible, jusqu'à des distances très-notables, quand on porte une plaque voisine à l'incandescence, après avoir reproduit ces effets répulsifs non-seulement sur la matière rose, mais encore sur la partie bleue du fuseau lumineux, j'ai voulu examiner si cette force n'aurait pas quelque influence dans les phénomènes chimiques. Le fer, par exemple, ne se sonde qu'à une température très-élevée : ne parviendrait-on pas à le souder avec une chaleur moindre si on opérait dans le vide, alors que la force répulsive suffit pour éloigner les dernières traces de gaz et empêcher ainsi l'altération des surfaces destinées à se réunir?

» Les expériences suivantes furent faites en octobre dernier avec notre éminent ingénieur M. Ruhmkorff. Un fil de fer coupé en deux parties réunies bout à bout, par simple contact, fut porté au rouge cerise dans le vide, à l'aide d'un courant électrique (1). La soudure eut lieu instantanément. Bien que la dilatation eût gauchi le fil et réduit beaucoup l'étendue du contact, le fil ainsi coudé sous un angle de 150° supporta plus de 3 kilogrammes avant de se rompre. La même expérience, faite à l'air libre afin de servir de contre-épreuve, ne donna aucun résultat; la soudure n'eut pas lieu.

---

(1) Nous avions même fait le vide sur le gaz d'éclairage.

» Encouragé par ce premier résultat, je voulus opérer plus en grand. Je fis chauffer dans le vide un cylindre épais de fer coupé en deux parties, lesquelles étaient maintenues en contact avec une certaine force, à l'aide d'une tige intérieure et par deux écrous. Par mégarde, ces écrous avaient été faits en cuivre jaune. Au contact du canon de fusil dont je me servais, ces écrous éprouvèrent au feu un faible commencement de fusion, et un peu de cuivre à l'état fluide ou demi-fluide s'introduisit, par voie de capillarité (favorisée par le vide) jusque dans les moindres fissures de mon appareil, de manière à en braser toutes les parties avec une délicatesse et une perfection étonnantes. Je dus m'avouer qu'il me manquait beaucoup de choses pour m'engager dans ces voies, et je n'aurais point parlé de ces essais à l'Académie si je n'avais été encouragé, par les beaux travaux dont M. Fremy vient de nous entretenir, à émettre la réflexion suivante. Il me semble qu'on obtiendrait des effets intéressants, soit en chimie, soit en métallurgie, si l'on exécutait certaines opérations dans le vide approché, vide qui serait rendu plus parfait, à petite distance du moins, par le jeu de la force répulsive des surfaces incandescentes. Quand il s'agit du fer ou de la fonte, par exemple, à quelque degré de ténuité qu'il soit réduit, on éviterait l'oxydation des surfaces et on supprimerait absolument l'absorption de l'azote si nuisible quand le fer change incessamment d'état. Mais je dois m'arrêter ici et épargner à l'Académie le récit des tentatives que j'ai faites moi-même l'an passé dans une voie peu abordable pour moi.

» Revenons à la question d'astronomie. J'ai dit en commençant que l'on n'avait jusqu'ici constaté l'insuffisance de l'attraction newtonienne que dans l'étude des mouvements de la comète d'Encke. Mais la Lune elle-même peut être rangée désormais dans cette catégorie d'astres dont les mouvements décèlent une influence différente de l'attraction. D'une part, en effet, les plus anciennes éclipses, comparées aux observations modernes, ont toujours donné de 12 à 13″ d'accélération séculaire; d'autre part, on sait, par les travaux de MM. Adams et Delaunay, contredits d'abord, mais pleinement confirmés ensuite, après un examen approfondi, par un des hommes les plus compétents en cette matière, notre illustre Associé M. Plana, que la théorie actuelle de l'attraction ne rend compte que de la moitié de cette accélération. Tout porte donc à attribuer l'autre moitié à une cause physique différente de l'attraction newtonienne. Or l'accélération séculaire de la comète d'Encke est de 54350″. Si l'on transportait cette comète dans l'orbite de la Lune, cette accélération s'élèverait à 980000″, et j'ai fait voir (*Comptes rendus*, t. L, p. 710...) que pour la ré-

duire à quelques secondes, c'est-à-dire à celle de la Lune elle-même, il suffirait d'augmenter la densité du noyau cométaire dans le rapport que toutes les évaluations permettent d'établir entre la densité cométaire et la densité bien connue de la Lune. Ainsi la force répulsive paraît bien être le lien commun qui rattache aux faits les plus connus de la répulsion physique les phénomènes célestes si grandioses de la figure des comètes, de l'accélération de leurs mouvements et de celle des satellites de notre système solaire.

» Quelle que soit l'opinion que l'on se forme de la cause qui altère dans le ciel les effets de l'attraction newtonienne, on ne saurait contester la haute importance de la découverte de M. Mœller. Cette découverte, dont la possibilité avait déjà été signalée par M. Encke, sera confirmée, j'en suis bien convaincu, par l'apparition prochaine de 1865. Le nom de ce savant étant lié désormais à la théorie de cette belle comète, ne serait-il pas juste de s'en servir désormais pour la désigner, et puisqu'on dit la comète d'Encke au lieu de la comète de Pons, de dire aussi la comète de Mœller et non la comète de Faye? »

PHYSIQUE. — *De l'application des feux électriques aux phares et à l'illumination à longue portée; par* **M. Faye.**

« Les belles expériences d'éclairage électrique que tout Paris admirait ces jours-ci près du palais des Tuileries m'engagent à soumettre à l'Académie quelques idées sur l'emploi de cette lumière pour l'illumination à longue portée. Je ne sais si le système récemment expérimenté satisfera complétement à toutes les conditions de l'éclairage de nos places et de nos rues; mais ce dont on ne saurait douter désormais, c'est qu'il résout complétement la question des phares, où l'on doit avant tout rechercher la lumière la plus vive, concentrée en un point presque mathématique, et non pas étalée comme la flamme de nos lampes.

» Reste le problème de renvoyer dans une seule et même direction tous les rayons émanés d'un tel point. Théoriquement il est résolu par l'emploi d'un miroir ayant la forme d'un paraboloïde de révolution dont le point lumineux occuperait le foyer (1); mais dans la pratique, on a dû se restrein-

(1) Peut-être la galvanoplastie parviendrait-elle à multiplier un type de paraboloïde construit une fois pour toutes avec une grande étendue et une précision extrême. Il faudrait encore éviter le dépôt de matières charbonneuses sur la surface réfléchissante.

dre aux miroirs sphériques ou aux lentilles à échelons de Fresnel; et alors on n'utilise, dans les deux cas, qu'une faible fraction de la lumière totale, à savoir les rayons compris dans l'intérieur d'un cône ayant pour base le contour extérieur de la lentille ou du miroir (1).

» Pour combiner les deux appareils, et doubler ainsi l'intensité du faisceau émis dans une direction donnée, il suffirait de reculer le miroir jusqu'à ce que le point lumineux en occupât le centre et non le foyer principal. Alors il se formerait par réflexion sur le miroir un second point lumineux qui se confondrait presque avec le premier et dont les rayons, compris dans une amplitude limitée, donneraient, après avoir traversé la lentille, un second faisceau de lumière presque égal au premier.

» Veut-on faire diverger légèrement les faisceaux, on n'aura qu'à agir sur les charbons à l'aide d'une vis de rappel et à écarter un peu, d'une quantité connue, le foyer électrique de l'axe de l'appareil. Alors, un vaisseau pourrait déterminer approximativement sa distance actuelle au phare d'après le temps qu'il mettrait à passer d'un faisceau à l'autre. On jetterait le loch et on relèverait l'angle de la route avec la direction du phare. Enfin pour caractériser les feux fixes ou tournants, il suffirait d'interrompre le courant à des intervalles convenus et déterminés par une horloge régulatrice.

» Sans doute il y aurait encore beaucoup de lumière perdue, même avec ce perfectionnement. Ce serait celle qui répond à la zone sphérique comprise entre le miroir et la lentille. On en utiliserait près de la moitié si l'on accolait au miroir sphérique un second miroir inférieur, en forme de demi-tronc de cône ayant pour axe l'axe même de l'appareil. Il est facile de voir qu'alors la source de lumière efficace se composera : 1° du point lumineux lui-même; 2° de son image réfléchie par le miroir sphérique; 3° d'un petit arc lumineux produit après deux réflexions sur le miroir conique combiné avec le précédent. Tous ces points étant très-voisins, par hypothèse, du foyer principal de la lentille, ils formeront, à l'émersion, un faisceau de rayons fort peu divergents dont l'intensité dépassera de beaucoup celle d'un phare ordinaire.

» On remarquera en outre les services que ce mode d'illumination à longue portée pourrait rendre comme télégraphie optique, puisqu'il suffit d'interrompre le courant pour supprimer instantanément la lumière. Il

(1) Je n'entends parler ici que du système à simple lentille ou à miroir unique.

offre, par exemple, un moyen précieux de déterminer les différences de longitude par la méthode si précise des coïncidences, rien n'étant plus facile que de faire régler les interruptions de seconde en seconde par un mouvement d'horlogerie.

» Peut-être ces idées seront-elles susceptibles d'applications utiles entre les mains de la savante administration à qui notre système de phares doit déjà tant de perfectionnements et de progrès : c'est là ce qui m'a décidé à les soumettre à l'Académie. »

M. **Flourens** communique l'extrait suivant d'une Lettre qui lui a été adressée par *M. Démidoff* avec un exemplaire d'une publication récente de *M. Jacobi* (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

« L'attention des savants s'étant reportée de nouveau sur le platine et ses diverses élaborations, depuis les intéressantes découvertes de MM. Deville et Debray sur la manière de fondre ce métal, ainsi que les essais faits par M. Jacobi à la Monnaie impériale de Paris, et dont notre honorable confrère M. Pelouze a présenté les résultats à l'Académie des Sciences dans sa séance du 5 décembre 1859, je crois être agréable à ce corps savant en mettant sous ses yeux un Mémoire qui vient d'être publié à Saint-Pétersbourg par mon illustre compatriote M. Jacobi sur le platine et son emploi comme monnaie.... »

M. **Nordmann** adresse de Sympheropol (Crimée) une Lettre de remercîments à l'Académie qui, dans sa séance du 18 juin dernier, l'avait nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de M. Ehrenberg nommé Associé étranger. A l'époque où l'annonce de cette nomination aurait dû lui parvenir en Finlande, M. Nordmann, chargé d'une mission scientifique en Crimée, était déjà parti pour sa destination, ce qui explique le retard qu'il a mis à témoigner à l'Académie sa reconnaissance.

M. Nordmann envoie, avec cette Lettre, un Mémoire de M. le Dr *Arendt*, inspecteur du tribunal de médecine de la Tauride, sur l'*hydrophobie* et sur les heureux résultats obtenus dans le traitement de cette terrible maladie par l'emploi interne et externe des préparations arsenicales.

Le Mémoire de M. Arendt, qui est écrit en français, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Rayer, Cl. Bernard et J. Cloquet.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure intime du système nerveux du Homard; par* **M. Owsjannikow.**

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Cl. Bernard, Longet.)

« Dans les recherches histologiques sur le système nerveux central de tous les animaux, certains points doivent appeler l'attention tout d'abord; la manière dont s'effectue l'union des fibres nerveuses périphériques avec les cellules nerveuses et le rapport de ces dernières entre elles.

» Nous possédons déjà sur ce sujet une anatomie microscopique presque complète. Cependant il reste encore des questions obscures, ce qui m'a déterminé à entreprendre une série de recherches sur le système nerveux des animaux articulés, espérant que cette anatomie comparée de structure nous conduirait à quelques nouveaux résultats.

» Nous avons souvent eu l'occasion de voir que les éléments histologiques des organes principaux des animaux supérieurs sont construits d'après le même plan que ceux des animaux inférieurs, mais il n'en est pas moins intéressant d'établir une comparaison entre eux. Les belles recherches histologiques sur le système nerveux de l'Écrevisse et du Homard que nous devons à Hannover, Haeckel, Helmholtz et Remack sont encore insuffisantes.

» Mes recherches actuelles portent sur la structure de la chaîne ganglionnaire du Homard. Dans ces recherches, j'ai combiné plusieurs méthodes. Pour se former une idée exacte de la structure du système nerveux, il est nécessaire d'en faire des coupes longitudinales et transversales. Mais par suite de la faible dimension de la chaîne abdominale ces coupes offrent beaucoup plus de difficulté que chez les animaux vertébrés. Les coupes obliques, celles qui alors vont des racines nerveuses aux cellules sont préférables aux autres.

» L'aspect des coupes est différent suivant la partie de la chaîne où elles ont été faites.

» Dans la chaîne ganglionnaire du Homard nous distinguons les éléments histologiques suivants :

» 1° Le tissu cellulaire qui contient les éléments nerveux;

» 2° Les vaisseaux sanguins qui nourrissent ces parties;

» 3° Les éléments nerveux composés de fibres et de cellules nerveuses.

» La chaîne ganglionnaire possède deux enveloppes : l'une extérieure, épaisse, dure et brillante, analogue à la dure-mère des animaux supérieurs; l'autre, interne et mince, est traversée par un grand nombre de vaisseaux et envoie ses prolongements entre les éléments nerveux. Elle répond à la pie-mère.

» La chaîne abdominale du Homard est très-semblable à la moelle épinière des animaux supérieurs.

» Les coupes transversales des connectifs montrent qu'il n'existe là que des fibres. Ces fibres, par leur dimension comme par leur aspect, ressemblent extrêmement à celles de la Lamproie que j'ai désignées sous le nom de fibres de Müller. Leur diamètre varie de $0^{mm},5$ à $0^{mm},10$. Elles sont pourvues d'une enveloppe particulière et ont peu d'adhérence dans le tissu cellulaire.

» Toutes ces fibres peuvent être regardées comme l'analogue de la substance blanche de la moelle.

» Une coupe transversale du ganglion nous montre au contraire les substances blanche et grise. Tandis que chez les animaux vertébrés la substance blanche est extérieure et la substance grise intérieure, c'est presque le contraire chez les animaux articulés.

» La substance grise dans le ganglion est composée de tissu cellulaire, de vaisseaux sanguins, de cellules et fibres nerveuses. Le tissu cellulaire avec ses fibres et ses corpuscules constitue le soutien des éléments nerveux. Les cellules nerveuses occupent ordinairement la partie inférieure et latérale du ganglion. Dans quelques cas, du reste fort rares, on trouve également des cellules à la partie supérieure des ganglions.

» Leur nombre varie selon la quantité des nerfs qui pénètrent dans la moelle. On peut distinguer deux sortes de cellules nerveuses, d'après l'aspect, la dimension et la place qu'elles occupent. Les plus grandes sont extérieures. Elles paraissent ordinairement de forme arrondie et envoient un prolongement vers la face supérieure. En les examinant plus attentivement et sur différentes coupes, on aperçoit encore des prolongements qui pénètrent dans les racines. Le diamètre des grandes cellules varie de $0^{mm},20$ à $0^{mm},07$.

» Dans les coupes minces, les cellules ont une forme arrondie; dans les moyennes, on voit ordinairement un prolongement, et dans une coupe plus épaisse rendue transparente la cellule a l'aspect d'une cellule multipolaire.

» Outre les fibres dont nous avons parlé, il en existe encore d'une troisième sorte qui vont dans l'autre moitié de la chaîne ganglionnaire et constituent la commissure entre les deux moitiés.

» En nous rapprochant plus du milieu de la coupe, nous voyons des cellules plus petites. Leur position est différente. Elles paraissent fusiformes, triangulaires, mais dans les coupes épaisses on voit qu'elles sont multipolaires. Leur diamètre varie de $0^{mm},02$ à $0^{mm},05$.

» Leur nombre est toujours plus considérable que celui des premières.

» Je crois qu'en cherchant l'analogie nous pouvons comparer les grandes cellules à celles du mouvement dans la moelle épinière des animaux vertébrés et les petites à celles de la sensibilité.

» J'ai pu constater que chaque petite cellule n'a pas moins de quatre prolongements. Le premier monte au cerveau, le second se dirige vers le côté opposé pour s'y réunir à une cellule de la même espèce et les autres se rendent aux racines pour former les nerfs périphériques.

» Au milieu de la coupe on distingue deux espaces arrondis, limités, qui, vus à l'aide d'un grossissement moyen, ressemblent à une masse finement granuleuse. En examinant cette portion avec un grossissement plus fort, on trouve qu'elle est composée de fibres minces, transversalement coupées. Ce sont des nerfs qui appartiennent aux petites cellules.

» Outre les cellules nerveuses de la moelle épinière du Homard, nous trouvons encore des fibres d'une extrême largeur qui méritent une attention spéciale; elles composent toute la substance blanche. Ce sont les mêmes fibres, comme je l'ai déjà dit, que nous trouvons dans la moelle épinière de la Lamproie et des autres Cyclostomes. Chez la Lamproie, je les ai décrites exactement et j'ai cru alors pouvoir dire déjà qu'elles ont leur origine dans la moelle épinière. Cette opinion a été cependant rejetée et déclarée fausse par plusieurs micrographes, qui s'en étaient tenus à des recherches trop superficielles.

» En suivant les fibres nerveuses qui viennent des grandes cellules, on les voit se réunir. Si d'abord on en compte 20 ou 30, ce nombre est bientôt réduit à 5, à 4, à 3, et même à 2. Dans les coupes transversales ces fibres réunies passant autour des espaces arrondis et formant les larges fibres longitudinales sont très-apparentes. Au premier abord elles semblent composées d'une masse homogène que plusieurs auteurs ont considérée comme un axe cylindrique nu. Remack, cet habile observateur, a déjà vu dès 1843 que chez l'Écrevisse ces fibres longitudinales sont formées d'un assemblage de fibres extrêmement grêles. Mais avec la méthode employée alors pour de telles recherches, il était impossible de voir leur union avec les cellules.

» Il est intéressant d'examiner ces fibres dans des conditions différentes

à l'aide de forts grossissements, par exemple : si la chaîne ganglionnaire est durcie par l'action de l'acide chromique on de l'alcool, on n'y aperçoit aucune organisation, même lorsque les préparations ont été colorées avec du carmin.

» Ces fibres, au contraire, prises sur l'animal *vivant et humectées* ensuite avec de l'eau, montrent dans leur milieu une substance grise granulée qui rappelle la structure de la moelle des nerfs des animaux vertébrés; ce qui a conduit Ehrenberg et Hannover à déclarer que ces fibres ont une moelle.

» Si ces mêmes fibres sont imbibées avec un peu de sérum du sang, on voit alors très-distinctement qu'elles sont composées de fibres minces, dont le nombre varie, et qu'elles sont revêtues d'une enveloppe particulière.

» La moelle possède donc ses fibres propres qui établissent la relation entre les cellules des noyaux de la chaîne ganglionnaire et les cellules du cerveau. Les cellules apolaires qu'on admettait jusqu'à présent chez les animaux invertébrés, tels que les Homards, ainsi que les cellules unipolaires, ne sont que des produits de préparations défectueuses et n'existent pas dans la réalité.

» Je poursuis actuellement mes recherches sur la structure du cerveau; je pense avoir prochainement l'honneur de les présenter à l'Académie. »

BOTANIQUE. — *Mémoire sur la symétrie et l'organogénie florale des Marantees; par* **M. H. Baillon**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Duchartre.)

« La fleur irrégulière des Marantées a été avec raison comparée à un type floral régulier. Mais ce type a été choisi arbitrairement et d'après les seules apparences extérieures. Aussi la symétrie attribuée aux fleurs des Marantées ne reposant que sur des considérations théoriques a beaucoup varié suivant les auteurs.

» Les botanistes français semblent s'accorder à admettre que ces fleurs représentent un type diplostémone irrégularisé, tel que celui des Amaryllidées, avec trois étamines superposées aux sépales et trois autres formant un verticille plus intérieur et superposées aux pétales. Or cette théorie est quelque peu en désaccord avec l'observation directe des fleurs adultes, et pour n'en citer qu'une preuve, M. Lestiboudois a parfaitement établi, à

propos d'un des staminodes des Marantées, qu'il n'était ni exactement opposé ni exactement alterne au sépale en face duquel on le suppose placé.

» L'étude du développement de la fleur est le seul moyen d'en constater la symétrie réelle avant que celle-ci soit masquée par des métamorphoses et des déviations consécutives. Or voici ce que nous apprend l'organogénie de l'espèce de Marantée la plus répandue dans nos cultures.

» Les épillets du *Thalia dealbata* portent des bractées alternes à l'aisselle desquelles se montre un petit axe très-court. Celui-ci produit d'abord une bractéole postérieure, puis il se dédouble en deux axes latéraux égaux. Chacun de ces derniers est un réceptacle floral sur lequel se montrent successivement les trois sépales extérieurs. Alors le réceptacle s'élève pour former une coupe circulaire qui sera le tube de la fleur. C'est sur les bords de cette coupe que se montrent successivement les sépales extérieurs. Une première étamine apparaît ensuite en dedans d'un des pétales, puis une seconde et enfin une troisième, en dedans des deux autres pétales. Ces étamines forment un seul et unique verticille. L'anthère de la plus grande commence alors à se dédoubler en deux loges dont une seule devient fertile, tandis que l'autre devient membraneuse et pétaloïde. Dans l'anthère qui a paru en second lieu, les deux loges deviennent également membraneuses, tandis que pour la troisième la transformation en lame pétaloïde a ordinairement lieu avant qu'elle ait pu se dédoubler en deux loges.

» Le pistil est représenté d'abord par trois feuilles carpellaires superposées aux sépales extérieurs. Le réceptacle se creuse d'une fossette au pied de chacune de ces feuilles, et plus ces fosses deviennent profondes, plus l'ovaire tend à devenir infère. Deux des loges cessent bientôt de s'accroître; la troisième, placée près de l'étamine fertile, avec laquelle elle alterne cependant, devient seule féconde. Elle renferme un ovule dressé, inséré près de la base, lequel, dans ses mouvements anatropiques, dirige son micropyle en dehors et en bas.

» Le tégument extérieur de l'ovule commence à former avant l'anthèse l'arille qui apparaît entre le micropyle et la base du raphé, un peu au-dessus du hile. Cet organe n'est représenté à son premier âge que par deux bosses latérales distinctes, séparées l'une de l'autre par le raphé et le micropyle.

» Le développement de la fleur est exactement le même dans les autres genres de cette famille, tels que les *Stromanthe*, les *Calathea*, les *Maranta*. Il n'y a que les différences secondaires, dans le mode d'inflorescence, le nombre et la situation des bractées qui accompagnent les fleurs, le nombre

des loges ovariennes fertiles, et celui des staminodes qui varie nécessairement suivant qu'une seule ou deux anthères se partagent en leurs deux lobes avant de se transformer en lames pétaloïdes.

» Les conclusions de ce travail sont donc les suivantes :

» 1° Les Marantées n'ont comme les Iridées qu'un verticille de trois étamines; mais ces étamines sont superposées aux sépales intérieurs.

» 2° La moitié seulement d'une de ces trois étamines produit une demi-anthère fertile.

» 3° Le type floral régulier auquel répondent les Marantées *se rencontre* par conséquent dans les vrais *Hæmodorum*, les *Lachnanthes, etc.*, qui n'ont que trois étamines superposées aux pétales. »

PHYSIOLOGIE. — *Des mouvements de décentration latérale de l'appareil cristallinien ; par* **M. Giraud-Teulon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, de Quatrefages, Cl. Bernard.)

« Nous avons démontré dans une précédente communication (1) sur l'usage binoculaire des lunettes de presbyte ou de myope, que le passage de la vision monoculaire armée à la vision binoculaire était accompagné d'un mouvement angulaire, de convergence, dans le premier cas, de divergence, dans le second, exécuté par les axes oculaires, et mesurant la différence angulaire qui sépare, dans chacune de ces circonstances, la distance réelle de l'objet de la distance virtuelle de l'accommodation nouvelle.

» Pour l'analyse inductrice de toutes les conditions de cet acte de physiologie plus ou moins troublée, nous avons fait voir que dans ces circonstances la loi d'harmonie physiologique qui rattache et relie entre elles les actions musculaires présidant à la convergence des axes oculaires et à l'accommodation de distance, était instantanément brisée, déchirée. Cette dissociation des axes de mouvement des globes oculaires et des axes dioptriques, démontrée à l'esprit par l'analyse de la fonction, il nous a été permis d'en obtenir la démonstration objective par la méthode expérimentale; nous avons pu surprendre, par la vue, le mécanisme même de la décentration réelle, effective du cristallin, de sa déformation ou du transport de son

(1) *Comptes rendus*, février 1860.

centre, en dedans ou en dehors, suivant les cas, du centre des mouvements du globe, pour procurer la coalescence des images doubles, de la séparation, en un mot, de son mouvement de la latéralité de celui du globe.

» Nous avons appliqué à l'étude de ces déformations, premièrement hypothétiques, du cristallin, la méthode employée par Crammer pour déterminer le lieu et l'organe de l'accommodation aux distances. Nous avons, comme lui, demandé aux changements éprouvés par les images réfléchies, par les cristalloïdes (images de Purkinje ou de Sanson), la clef des changements de forme ou de situation que devait subir la lentille cristalline; à la catoptrique, ce qui se passait dans l'acte dioptrique.

» Au moyen de ces expériences, il nous a été facile de constater irréfragablement par les phénomènes objectifs de l'observation directe la dissociation de l'harmonie préétablie entre la convergence et l'accommodation, lorsque la vue binoculaire vient à s'exercer à travers des prismes ou des lunettes convexes ou concaves.

» On y voit manifestement qu'indépendamment de la synergie qui existe entre les mouvements des deux globes oculaires ou les systèmes des muscles extérieurs, il existe une seconde synergie entre les appareils ciliaires; et que ces deux synergies, ordinairement correspondantes, peuvent cependant être séparées, s'exercer indépendamment l'une de l'autre.

» L'analyse indiquait nettement qu'il devait en être ainsi; les expériences qui précèdent démontrent qu'il en est, en effet, comme la théorie le faisait supposer; que le cristallin, soumis physiologiquement à des lois de locomotion réglées par les mouvements de convergence ou de divergence du globe, peut cependant rompre avec cette domination du système musculaire extérieur, et exécuter des mouvements propres et indépendants de convergence et de divergence relativement à l'axe des mouvements de totalité du globe, des mouvements spontanés de latéralité interne ou externe dans son plan équatorial.

» Ce fait (nous avons le droit de ne plus dire cette hypothèse) perd le caractère de singularité qu'il présente au premier abord, quand on remarque que c'était, au contraire, une pure supposition (et que l'on faisait sans s'en apercevoir), quand on considérait le cristallin comme une lentille enchâssée dans une position invariable. Le cristallin n'est rien moins que soudé, que fixé. Il est suspendu dans un anneau que l'on sait aujourd'hui être de nature musculaire. Quel pouvait être l'objet d'une telle disposition, sinon de lui assurer une certaine indépendance de l'enveloppe de l'œil. Le globe est suspendu dans l'orbite sur un système musculaire; le cristallin est suspendu

dans le globe sur un second système doué de contractilité comme le premier.

» Cette propriété est évidemment physiologique (l'indépendance des deux systèmes) quand elle se renferme dans d'étroites limites, dans un but correctif des troubles survenus dans les appareils dioptriques ; elle devient un fonctionnement pathologique quand elle sort de ces limites. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre d'État transmet plusieurs additions successives de *M. Fievet* à son Mémoire sur le choléra-morbus.

Ces pièces sont renvoyées, comme l'avait été celle à laquelle elles se rattachent, à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale pour le concours du legs Bréant.

M. le Maréchal **Vaillant** dépose sur le bureau des scories provenant de la combustion de grandes masses de graminées, et donne sur leur provenance les renseignements suivants, d'après une Lettre de *M. Clayeux*, sous-intendant militaire à Bône.

« Au commencement du mois d'août dernier, plusieurs meules du parc aux fourrages de Bône ont été incendiées. La silice et les métaux que renferme le foin ont donné lieu à une grande quantité de scories dont j'ai l'honneur d'adresser des échantillons à Votre Excellence. Peut-être l'Académie trouverait-elle de l'intérêt à les faire analyser ; ils renferment les éléments minéraux d'une quantité considérable de foin et pourraient par conséquent servir à déterminer avec une grande exactitude la nature et la proportion de ces éléments ; peut-être même y découvrirait-on la présence de certains corps existant dans ces plantes dans des proportions très-faibles et qui auraient échappé à des analyses faites sur des pincées de cendres. »

Ces scories seront examinées par une Commission composée de MM. Chevreul, Boussingault et Peligot.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de la digestion gastrique sur l'activité fonctionnelle du pancréas ; par* **M. L. Corvisart**. (Extrait.)

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« L'activité minima de la formation du ferment pancréatique a lieu pen-

dant le jeûne simple, de la neuvième à la douzième heure du repas, époque à laquelle la digestion gastrique et intestinale ont fait disparaître les aliments : alors le pancréas est inerte, épuisé; mais après la douzième heure, le sang, pendant le jeûne prolongé, refait par un mécanisme inconnu une certaine quantité de ferment.

» Le pancréas, soit qu'il verse son suc dans le duodenum, qu'il l'amène au dehors par la fistule pancréatique, ou qu'il le garde dans sa trame, pour ne le céder qu'à l'infusion, décèle toujours dans les expériences *activité maxima* à la même époque, qui coïncide avec le milieu de la digestion (sixième ou septième d'un repas mixte). L'heure du maximum de production du ferment pancréatique suit exactement les oscillations de l'accomplissement de la digestion gastrique, avance et retarde absolument comme cette dernière, à laquelle elle est subordonnée.

» L'abondante formation du ferment pancréatique apparaissant au milieu de la digestion est évidemment liée à celle-ci, comme un effet à sa cause; mais la digestion est constituée par une réunion de phénomènes très-divers et complexes de contact, d'excitation, de sécrétion, de liquéfaction des aliments, de formation de peptones, d'absorption.

» Lequel d'entre ces phénomènes est la cause nécessaire, le véritable agent de la formation, par l'économie, du ferment pancréatique?

» L'excitation nerveuse ou sympathique provoquée par le contact des aliments solides sur l'estomac ou sur le duodenum et qu'on supposerait transportée, par les voies nerveuses, de l'un ou de l'autre de ces organes au pancréas, n'est pas la cause de l'apparition abondante du ferment pancréatique dans la glande. La sécrétion seule du suc gastrique dans l'estomac, des sucs intestinal pancréatique ou biliaire dans l'intestin (abstractivement de la digestion qu'ils opèrent), n'est pas non plus cette cause. Ce n'est pas non plus la simple liquéfaction des aliments dans les voies digestives qui amène l'élaboration du suc du pancréas. Ce qui provoque la formation et l'élaboration maxima du ferment pancréatique, c'est la formation des peptones gastriques.

» La quantité et l'activité du ferment pancréatique dont les peptones provoquent la formation dépendent de la quantité de peptones absorbées; mais cela n'a lieu que jusqu'à un certain point. La rapidité ou la lenteur de la formation du ferment pancréatique varie comme la rapidité ou la lenteur de la formation et de l'absorption des peptones gastriques; cette relation est constante.

» Chose remarquable, la transformation digestive intestinale (peptones

intestinales) n'a pas les propriétés des peptones gastriques pour provoquer la formation du ferment pancréatique; elle est impuissante.

» Il est à noter que l'absorption des peptones gastriques elles-mêmes, si elle a lieu par l'intestin seul, est également impropre à cet effet; apportées par cette voie, les peptones gastriques perdent leur influence sur la formation du ferment pancréatique.

» Cette relation entre les peptones gastriques et la formation du ferment glandulaire pancréatique donne une nouvelle théorie de la sécrétion, théorie différente de celle qui s'appuie sur les excitations nerveuses ou la pure dilatation des vaisseaux glandulaires. Cette relation met aussi à nu un phénomène de nutrition spéciale, et fait entrevoir la possibilité de l'étude des nutritions locales. Si celles-ci étaient connues, si toutes pouvaient être réglées, la formation des tissus, le règlement des fonctions, l'anéantissement de bien des diathèses seraient plus accessibles à la médecine. Si le ferment pancréatique se fait ainsi qu'il a été dit, par quels matériaux déterminés se font la bile, le sperme, le tissu cellulaire, cancéreux? A quelle nutrition locale déterminée servent les peptones gastriques absorbées par l'intestin, les peptones intestinales, etc.? Ces conditions commandent un puissant intérêt. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du puits comparé à la citerne, à l'usage des habitations rurales et des maisons de paysan; par* **M. GRIMAUD DE CAUX.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Rayer, Cl. Bernard, J. Cloquet.)

« Dans une Note précédente (voyez *Comptes rendus*, séance du 24 septembre 1860) j'ai démontré que l'eau du ciel était suffisante partout, et que partout aussi il était facile de l'aménager. Là où les populations sont agglomérées, où l'on suppose de grandes superficies de toits, il se comprend que l'application des principes que j'ai exposés soit facile. Il est utile de faire voir que la chose est aussi aisément praticable pour les populations les moins nombreuses, pour des fermes de toute proportion, pour des familles, pour de simples maisons de paysan. D'ailleurs un pareil sujet touche à la fois à l'hygiène du paysan et à la physiologie des animaux qui l'aident et le nourrissent.

» Il y a deux modes de constitution de la ferme, se distinguant l'un de l'autre d'une manière très-tranchée. Dans l'une, les bâtiments sont ramassés

en une vaste cour, dont ordinairement ils occupent les trois côtés : cette forme est la plus générale. Dans l'autre, l'habitation, l'écurie, l'étable, la vacherie, la basse-cour, etc., sont dispersés sans ordre et séparés par de grands espaces sur un terrain qui occupe quelquefois jusqu'à 6 hectares. Cette disposition au hasard est surtout en usage en Normandie, dans presque tout l'ancien Bocage. La ferme, ou plutôt le vaste espace qu'elle enserre porte le nom de *plant*, parce que l'on y plante de nombreux pommiers pour avoir du cidre. Dans tous les cas, quelle que soit la ferme, il faut l'eau sous la main. Quand on n'a ni source ni rivière à proximité, on creuse un puits; le puits faisant défaut, on a recours à l'eau du ciel avec des moyens d'une imperfection manifeste. Or, neuf fois sur dix, c'est le puits qui fait la base de l'alimentation. J'ai vu prévaloir cet usage du puits, même dans de grandes villes baignées ou traversées par des cours d'eau inépuisables. Presque toute l'Allemagne en est là : je l'ai constaté à Berlin sur la Sprée, à Vienne et à Pesth sur le Danube. Les qualités chimiques de l'eau des puits dans ces capitales sont loin d'être une recommandation ; elles se trahissent au goût; mais la population y est habituée. Les conséquences funestes de son usage sont éloignées, à ce titre elles ne sauraient attirer l'attention du vulgaire. Le puits est donc un élément essentiel de l'habitation. Eh bien, quand on examine la chose de près, on est obligé de reconnaître qu'un bon puits, un puits donnant une bonne eau, potable, salubre, est presque partout une exception.

» Le puits n'est jamais qu'un réservoir, un point déclive creusé au milieu d'un terrain souillé, où les lois de la pesanteur amènent les liquides de toute sorte qui se répandent sur le sol et en le traversant entraînent toutes les substances solubles. Dans les *plants* du Bocage, le sol, foulé constamment par les animaux domestiques, est imprégné de leurs déjections qui, s'infiltrant avec l'eau du ciel, viennent se mêler à elle dans le point déclive que le puits leur fournit. Dans les fermes, on réunit les engrais en tas, avec l'accessoire indispensable d'une mare putride ; le puits, qui n'est jamais loin, en est malignement influencé.

» Ici le point de vue hygiénique est facile à apprécier : il ne peut être indifférent en effet, pour la santé des habitants de la ferme, de boire une eau imprégnée d'ordures. Quant au point de vue physiologique, il consiste en ceci : que l'eau boueuse et infecte est réputée plus favorable que toute autre à l'engraissement des animaux. C'est là un préjugé sans doute qui doit céder devant l'expérience confirmée surtout par les succès de nos grands éducateurs. Mais ce préjugé existe ; il est fortement enraciné dans

l'esprit du paysan, et il appartient à la physiologie de le détruire. Il y a là une série d'expériences à instituer pour nos savants agriculteurs; il y a une physiologie agricole à créer, comme nous avons une chimie agricole.

» L'utilité d'une bonne eau pour la ferme n'étant point douteuse, y a-t-il moyen d'améliorer, sous ce rapport, la condition de l'habitant des campagnes? Rien n'est plus facile : et, en considérant que la main-d'œuvre, dont l'habitant de la campagne dispose, l'emporte de beaucoup sur les matières premières qui d'ailleurs sont presque toujours autour de lui, on peut ajouter que cela est peu dispendieux.

» Soit l'habitation d'un petit cultivateur, exploitant 2 à 3 hectares de terre. Une pareille habitation a, en superficie de toit, d'ordinaire, au moins 10 mètres sur 9 ou 90 mètres carrés. La moyenne annuelle de l'eau du ciel étant 0,76 mètres cubes, la superficie de 90 mètres carrés donne dans l'année 68 mètres cubes d'eau. La question est de savoir si pareille quantité suffit.

Une personne adulte a besoin, par jour, de	10	litres, par an	mc 3,60
Un cheval consomme	50	—	18,00
Une bête à cornes, bœuf ou vache	30	—	11,00
Un mouton	2	—	0,73
Un porc	3	—	1,10
		Total...	34,43

» D'après cette base, supposez l'habitation dont il s'agit occupée par le père, la mère et deux enfants, on aura :

Quatre personnes	mc 14,40
Une bête de somme	18,00
Un porc	1,10
Une vache	11,00
Les besoins se réduisent donc à...	44,50

» Une citerne vénitienne qui aurait pour vide une pyramide représentée par 16 mètres de base et 4 de hauteur suffirait et au delà pour conserver cette provision qui se produit et se consomme à tempérament, n'arrive et ne part jamais toute à la fois.

» Le simple cultivateur qui voudra se ménager une source permanente d'eau pure, limpide et toujours fraîche, n'a donc qu'à isoler autour de son habitation une superficie de 16 mètres carrés pour y loger sa citerne. Une fois la citerne construite, il lui suffira de soigner son toit, c'est-à-dire de

maintenir en bon état la couverture et les canaux ou conduits qui la lient à la citerne. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi de l'acide phénique et sur le mode d'action de cet acide dans la désinfection; par* **M. J. Lemaire.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Milne Edwards, Cl. Bernard.)

« L'acide phénique peut recevoir des applications différentes suivant qu'on l'emploie peu, combiné aux alcalis, dissous ou émulsionné dans l'eau ou associé à d'autres dissolvants.

» *Acide phénique pur.* — ... J'ai déjà signalé à l'Académie des expériences dans lesquelles il a suffi d'imprégner les parois des vases d'une couche mince d'acide phénique pour empêcher la fermentation de substances très-fermentescibles qu'on y avait introduites. Des pièces anatomiques et des animaux entiers peuvent être conservés de la même manière, à l'état frais, pourvu que les vases qui les contiennent soient hermétiquement bouchés pour empêcher le renouvellement de l'air. Ce moyen pourra recevoir d'heureuses applications pour les collections et pour l'étude....

» *Phénates.* — L'acide phénique combiné avec les alcalis perd une grande partie de son pouvoir désinfectant. La dissolution aqueuse de ces sels est très-irritante, cette propriété ne permet pas de l'employer dans le pansement des plaies....

» *Acide phénique dissous ou émulsionné dans l'eau.* — ... Les cadavres d'animaux qui ont été injectés avec ce liquide se conservent sans altération au contact de l'air. Le cadavre d'un homme pourra être conservé pour moins de 50 centimes....

» L'année dernière j'ai fait connaître à l'Académie d'heureux résultats que j'avais obtenus contre les parasites et contre la gale par l'emploi du coal-tar saponiné. J'ai continué ces recherches avec l'acide phénique. Une solution aqueuse contenant 1 pour 100 de cet acide et 40 pour 100 d'acide acétique à 8° guérit la teigne en 30 ou 40 jours et la gale instantanément. Pour la teigne on applique une compresse imbibée de cette préparation une fois par jour. Pour la gale, une seule lotion suffit pour tuer les acarus. L'acide acétique est ajouté à la préparation pour faire pénétrer les médicaments sous l'épiderme et jusqu'au fond des bulbes pileux. Ces recherches ont été dirigées par l'habile médecin de l'hôpital Saint-Louis, M. Bazin, dont je ne saurais assez reconnaître la bienveillance. »

M. **Jobard** soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur les pertes de la combustion ».

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault.)

M. **Thiollier-Magnard** adresse, de Saint-Etienne, un Mémoire sur la nature du brome, du chlore et de l'iode.

(Commissaires, MM. Boussingault, Balard, Fremy.)

M. **Couturier** demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui le 15 octobre 1860.

Le paquet est ouvert en séance; la Note qui y est contenue et qui a pour titre : « Coloration des pâtes céramiques et des silicates par les sels solubles des oxydes métalliques », est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault et Payen.

M. **Landouzy**, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage qu'il vient de publier sur la *pellagre sporadique*, y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans son travail.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Skipton** envoie d'Edimbourg une Note écrite en anglais sur un appareil d'extension destiné aux fractures de la jambe, et principalement aux fractures comminutives qui compliquent des plaies d'armes à feu. L'auteur ayant cru, d'après des renseignements inexacts, que l'Académie avait proposé un prix pour le perfectionnement des moyens de traitement des fractures, envoyait ce travail comme pièce de concours.

(Renvoi à l'examen de MM. J. Cloquet et Jobert de Lamballe.)

M. **Shorter** adresse une Note écrite en anglais sur l'épilepsie, supposant aussi, sur de faux renseignements, qu'un prix sur ce sujet a été proposé par l'Académie.

M. J. Cloquet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Mille**, qui avait précédemment annoncé l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un appareil de son invention concernant l'éclairage, un *régulateur de la dépense du gaz*, présente aujourd'hui la description et la figure de cet appareil.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault.)

M. **Zimmerman** adresse un supplément à une précédente communication ayant pour titre : « L'orgue et le pianos enrichis ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Duhamel, Despretz.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** met sous les yeux de l'Académie l'épreuve photographique d'un portrait de *Georges Cuvier*, fait à l'époque où l'illustre naturaliste était professeur à l'École centrale du Panthéon. Cette épreuve est offerte par *M. Duchenne*, de Boulogne.

La Société royale d'Edimbourg remercie l'Académie pour l'envoi de trois volumes de ses Mémoires et d'une nouvelle série de ses *Comptes rendus*.

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour un semblable envoi.

La Société royale de Géographie de Londres adresse le XXX^{e} volume de son journal, et remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes des *Comptes rendus*.

M. **Lapierre**, commandant de la frégate *l'Isis*, annonce que dans un voyage qu'il vient de faire aux Antilles, il a, comme dans une précédente traversée de Taïti en France, recueilli journellement, et surtout tant qu'il était dans le *Gulf-Stream*, des échantillons d'eau de mer (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 17 décembre 1860), et que de plus il a chaque matin fait jeter à la mer une bouteille contenant, avec la date, l'indication de la latitude et de la longitude du lieu. Près d'entreprendre une nouvelle campagne aux Antilles, M. Lapierre se met à la dispo-

sition de l'Académie pour les observations scientifiques qu'elle jugerait convenable de lui recommander.

MM. Balard et Ch. Sainte-Claire Deville examineront s'il y a, pour le cas présent, quelque chose à ajouter ou à modifier aux instructions rédigées pour les navigateurs par de précédentes Commissions et en feront, s'il y a lieu, l'objet d'une proposition à l'Académie.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la théorie de la lumière;* *par* **M. Ch. Briot.**

« Il est un point très-important de la théorie des ondulations qui est resté indécis jusqu'à présent: c'est de savoir si, dans un rayon polarisé en ligne droite, la vibration est perpendiculaire au plan de polarisation ou contenue dans ce plan.

» Fresnel, guidé par des raisons de convenance générale, supposait que la vibration de la lumière polarisée est perpendiculaire au plan de polarisation. Dans leurs savants calculs sur la réflexion et la réfraction de la lumière, MM. Mac Cullagh et Neumann ont adopté l'hypothèse contraire et supposé la vibration contenue dans le plan de polarisation. Les résultats auxquels je suis arrivé dans un Mémoire sur la propagation de la lumière dans les milieux cristallisés (*Compte rendu* du 5 décembre 1859) me semblent permettre de résoudre cette importante question.

» Je commence par une remarque sur la propagation de la lumière dans l'éther libre. L'éther libre est un milieu isotrope, c'est-à-dire que la distance moyenne des molécules d'éther est la même dans toutes les directions. On démontre aisément que, dans un pareil milieu, il peut se propager deux sortes de vibrations, des vibrations transversales indéterminées et des vibrations longitudinales; les premières constituent la lumière naturelle ou non polarisée. Les molécules d'éther agissent l'une sur l'autre suivant la droite qui les joint. Si l'on désigne par $F(r)$ cette force moléculaire, qui est une fonction de leur distance r, et si l'on pose

$$f(r) = \frac{F(r)}{r}, \quad g = \frac{1}{6}\Sigma mr^2 f(r), \quad h = \frac{1}{5.6}\Sigma mr^3 f'(r),$$

le signe Σ indiquant la somme des actions de toutes les molécules environnantes sur la molécule d'éther dont on considère le mouvement, et la force étant regardée comme positive ou négative, suivant qu'elle est attractive ou

répulsive, on trouve que les vitesses de propagation des vibrations transversales et des vibrations longitudinales sont données par les formules

$$\omega = \sqrt{g + h}, \quad \omega' = \sqrt{g + 3h}.$$

Nous supposerons que la force moléculaire varie en raison inverse de la $n^{ième}$ puissance de la distance et nous représenterons cette force par $\frac{\mu}{r^n}$, μ étant une constante. Les formules précédentes deviennent

$$g = \frac{1}{6} \Sigma \frac{m\mu}{r^{n-1}}, \quad h = -\frac{n+1}{5.6} \Sigma \frac{m\mu}{r^{n-1}} = -\frac{n+1}{5} g,$$
$$\omega = \sqrt{\frac{4-n}{5} g}, \quad \omega' = \sqrt{\frac{2-3n}{5} g}.$$

On voit par là que, pour que les vibrations transversales puissent se propager, il faut que l'exposant n soit plus petit que 4 si la force est attractive, mais plus grand que 4 si la force est répulsive.

» L'éther pénètre les pores ou cellules formés par les molécules des corps. Cauchy considérait l'éther engagé dans un cristal comme cristallisé lui-même, c'est-à-dire qu'il supposait les molécules d'éther rangées par files rectilignes, comme les molécules pondérables qui forment le cristal. Il me semble peu probable que l'éther affecte une disposition aussi régulière; car, s'il en était ainsi, l'éther qui pénètre un cristal cubique ne serait pas un milieu isotrope et jouirait de la propriété de polariser la lumière; mais l'expérience démontre d'une manière nette et précise qu'un cristal cubique se comporte comme un morceau de verre ordinaire. J'ai été amené ainsi à regarder l'éther qui pénètre un cristal comme un milieu analogue à un milieu isotrope, mais modifié par l'action des molécules pondérables, de telle sorte que la distance moyenne des molécules d'éther ne soit plus la même dans toutes les directions.

» En cherchant les équations du mouvement vibratoire dans un milieu ainsi modifié, et les appliquant au cristal à un axe dont le type le plus simple est le prisme droit à base carrée, on trouve que dans un pareil cristal peuvent se propager, dans chaque direction, trois vibrations: l'une rigoureusement transversale et perpendiculaire à l'axe du prisme, une seconde à peu près transversale et située dans le plan mené par l'axe du prisme et la normale au plan de l'onde, une troisième à peu près longitudinale. Les vitesses de propagation des deux premières vibrations sont données par

les formules

$$\omega^2 = \omega_1^2 + 2(g + 2h + l)\,a\cos^2\alpha,$$
$$\omega'^2 = \omega_2^2 + 2(g + h)\,a\cos^2\alpha,$$

dans lesquelles ω_1 et ω_2 sont deux constantes, a une constante qui caractérise la différence entre la distance moyenne des molécules d'éther suivant l'axe du prisme et une direction perpendiculaire, α l'angle variable que fait l'axe du prisme avec la normale au plan de l'onde, et l la quantité

$$l = \frac{1}{5.6.7}\sum mr^5\,\mathrm{D}\frac{f'(r)}{r}.$$

» Il s'agit de reconnaître laquelle de ces deux vibrations constitue le rayon ordinaire des physiciens. On a démontré par l'expérience que la vitesse du rayon ordinaire est la même dans toutes les directions. Il est impossible de supposer que la vitesse de propagation du rayon quasi-transversal soit constante. Ceci exigerait que l'on eût $g + h = 0$; mais alors la vitesse de propagation des vibrations transversales dans le milieu isotrope serait nulle. C'est donc la vibration rigoureusement transversale qui forme le rayon ordinaire. Cette vibration, perpendiculaire à l'axe du prisme, et située dans le plan de l'onde, est perpendiculaire au plan mené par l'axe du prisme et la normale au plan de l'onde, c'est-à-dire au plan de polarisation du rayon ordinaire. Ainsi l'hypothèse de Fresnel sur la direction de la vibration paraît être une conséquence nécessaire de la loi expérimentale de propagation du rayon ordinaire avec une vitesse constante.

» Cette même loi semble déterminer la force moléculaire, ainsi que je l'ai fait remarquer dans le Mémoire cité plus haut. Pour que la vitesse de propagation du rayon ordinaire soit constante, il faut que la condition

$$g + 2h + l = 0$$

soit remplie. En supposant la force moléculaire exprimée par $\frac{\mu}{r^n}$, on a $l = \frac{(n+1)(n+3)}{5.7}g$, et la condition précédente devient

$$(n-4)(n-6) = 0.$$

On ne peut admettre la solution $n = 4$, pour laquelle la vitesse de propagation des vibrations transversales serait nulle. On supposera donc $n = 6$; cette valeur de n exige que la force soit répulsive. On conclut de là que les

molécules d'éther se repoussent en raison inverse de la sixième puissance de la distance.

» L'étude des cristaux à deux axes conduit aux mêmes conséquences, quant à la direction de la vibration et à la loi de la force musculaire.

» Les conclusions précédentes sont bien d'accord avec la théorie de Fresnel, à l'exception d'un point qui me paraît secondaire. Fresnel supposait la vibration qui forme le rayon extraordinaire dans les cristaux à un axe située exactement dans le plan de l'onde, comme la vibration qui forme le rayon ordinaire. D'après les équations du mouvement vibratoire dans les cristaux à un axe, il semble impossible de réaliser rigoureusement cette condition. La vibration qui forme le rayon ordinaire est située exactement dans le plan de l'onde; mais celle qui forme le rayon extraordinaire fait un petit angle avec ce plan. Les formules indiquent que cet angle est de quelques degrés au plus dans la plupart des cristaux à un axe; dans le quartz, cet angle ne dépasse pas 47'; mais dans le spath d'Islande, dont le pouvoir biréfringent a une grande énergie, il peut s'élever à 11° au maximum. Dans les cristaux à deux axes, aucune des deux vibrations transversales n'est située exactement dans le plan de l'onde; elles font toutes deux un petit angle avec ce plan. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons éthyliques des bromures de bismuth, d'antimoine et d'arsenic; par* **M. J. Nicklès.**

« Le bromure d'antimoine et celui d'arsenic se dissolvent dans l'éther anhydre et donnent lieu à deux couches de liquide, dont l'inférieure, plus visqueuse, représente une combinaison de bromure avec l'éther. Le bromure de bismuth ne s'unit pas dans ces conditions; pour qu'il forme une combinaison pareille, il faut recourir soit à la pression, soit à l'action indirecte.

» *Caractères généraux.* — Insolubles ou peu solubles dans l'éther ou le sulfure de carbone, solubles dans l'alcool et se décomposant avec l'eau en donnant lieu à de l'alcool et de l'oxybromure, ils se décomposent aussi sous l'influence de la chaleur et même à la température ordinaire lorsqu'ils sont abandonnés sous une cloche sur l'acide sulfurique; le résidu est du bromure plus ou moins pur.

» Ils décomposent les carbonates alcalins avec effervescence, sont précipités par le gaz sulfhydrique sec, absorbent l'ammoniaque et donnent lieu à du bromure ammoniacal exempt de matière organique.

» *Éther bromo-bismuthique.* — Chauffé en vase clos à 100° avec de

l'éther anhydre, le bromure de bismuth Br^3Bi, se dissout et forme deux couches; l'inférieure est colorée et constitue l'éther cherché. On l'obtient encore en agitant de l'éther sulfurique avec du brome et du bismuth en poudre.

» Ces deux couches peuvent ne pas se produire quand l'éther contient de l'alcool, de même qu'elles disparaissent quand on ajoute de ce liquide.

» Dans le vide et sur l'acide sulfurique, l'éther bromo-bismuthique cristallise en prismes rhomboïdaux, très-déliquescents et se liquéfiant en peu de minutes à l'air; de là sans doute les 4 équivalents d'eau que l'analyse y a révélés. Sa composition peut être exprimée par la formule

$$Br^3Bi + 2C^4H^5O + 4HO.$$

		Théorie.	Expérience.
Br^3Bi..........	450		
C^8.............	48	8,57	8,47
H^{14}...........	14	2,50	2,54
O^6.............	48		
Éq....	560		

» A chaud, cet éther désorganise le papier, surtout lorsqu'il contient de l'acide bromhydrique, ce qui n'est pas rare.

» Le chlorure de bismuth se combine également avec l'éther; l'iodure est sans action.

» *L'éther bromo-antimonique* ne se décompose que partiellement par la chaleur, sans doute, puisque Br^3Sb est plus volatil que Br^3Bi; une portion passe toujours à la distillation, en société d'éther libre, d'acide et d'éther bromhydrique. Le résidu est du Br^3H coloré par du charbon.

» Préparé par le brome et l'antimoine en poudre, cet éther possède une couleur brune due à un peu d'hydrocarbure de brome qui s'est formé aux dépens du brome et des éléments de l'oxyde éthylique.

» J'ai observé deux combinaisons de bromure et d'éther, l'une à 2 équivalents de ce dernier et l'autre à 4. Celles que j'ai analysées n'ont pas été distillées; après avoir traité de l'éther par du brome et de l'antimoine à saturation, on filtra le liquide sous une cloche non asséchée; une combustion faite avec les premières portions a donné lieu à des nombres paraissant s'accorder avec la formule

$$Br^3Sb + 4C^4H^5O,$$

malgré l'excès de carbone dû à l'hydrocarbure de brome.

		Théorie.	Expérience.
Br^3Sb	362		
C^{16}	96	18,8	19,58
H^{20}	20	3,92	3,89
O^4	32		
Éq....	510		

» Le composé à 2 équivalents d'éther a été trouvé à l'état de liquide blanc, très-visqueux, sur le filtre.

		Théorie.	Expérience.
Br^3Sb	362		
C^8	48	11,00	10,37
H^{10}	10	2,29	2,47
O^2	16		
Éq....	436		

» Le premier de ces deux composés s'enflamme, brûle avec une flamme blanche et laisse un résidu huileux qui cristallise par refroidissement; celui à 2 équivalents d'éther ne brûle que quand on chauffe.

» Les propriétés de l'éther bromo-arsénique se calquent sur celles de l'éther bromo-antimonique et se déduisent d'ailleurs de ce qui a été dit plus haut. Plus volatil que ses deux congénères, il n'est pas plus stable pour cela, car, sous une cloche et sur l'acide sulfurique, il perd, en peu de temps, les éléments de l'oxyde éthylique et se réduit à de longs prismes brillants, formés d'aiguilles accolées, de bromure d'arsenic. Le zinc est sans action. Il se volatilise en partie sous l'influence de la chaleur.

» De pareilles combinaisons peuvent être produites avec d'autres alcools et d'autres éthers.

» Le bromure d'antimoine se comporte sous ce rapport comme le bromure, et on sait qu'il en est de même du chlorure d'arsenic. Au contraire, les iodures d'antimoine et d'arsenic restent à l'état de poudre inerte au fond du tube.

» D'autres bromures métalliques se comportent comme les précédents; tels sont ceux d'aluminium, de zinc, d'étain, de mercure; nous y reviendrons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation du propylène monobromé en un nouvel hydrocarbure de la composition* C^3H^4 (1); *par* **M. V. Sawitsch.**

« Dans mon Mémoire sur la préparation de l'acétylène au moyen de l'éthylène bromé (2), j'ai émis l'opinion qu'en appliquant la même méthode aux homologues supérieurs de celui-ci, on parviendrait à obtenir la série des hydrocarbures C^nH^{2n-2}; l'expérience est venue confirmer pleinement mes prévisions, du moins en ce qui concerne le second terme de la série. En soumettant en effet le propylène monobromé à l'action des alcools sodés, on peut lui enlever 1 équivalent d'acide bromhydrique et le transformer en un carbure C^3H^4, auquel je donne le nom d'*allylène* (3).

» Les détails de l'opération sont identiques à ceux que j'ai déjà indiqués à propos de l'acétylène, à cette différence près qu'à l'acétylate de soude on a substitué l'éthylate. Lorsqu'on ouvre le ballon, préalablement refroidi, dans lequel la réaction s'est effectuée, il se dégage une quantité considérable d'un mélange gazeux (4) qu'on fait passer à plusieurs reprises dans une solution ammoniacale d'oxydule de cuivre. Il se dépose alors dans celle-ci un volumineux précipité floconneux jaune-serin, qui possède les propriétés suivantes. Chauffé, il se décompose avec déflagration et production d'une flamme rougeâtre; projeté dans le brome, il est détruit en donnant lieu à un bruissement accompagné d'une flamme rouge; enfin les acides concentrés en dégagent immédiatement à froid un gaz qui est mis aussi en liberté, mais seulement à chaud, sous l'influence des acides dilués, et particulièrement de l'acide chlorhydrique.

» C'est cette dernière réaction qu'on met à profit pour préparer l'allylène à l'état de pureté. Ce gaz est incolore, d'une odeur forte et désagréable, quoique à un moindre degré que celle de l'acétylène. Il brûle avec une flamme éclairante et très-fuligineuse. Il précipite les solutions des nitrates

---

(1) $C = 12$, $H = 1$.

(2) *Comptes rendus*, t. LII, p. 157; *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, séance du 25 janvier.

(3) Ce nom a été proposé d'avance par M. Berthelot dans son ouvrage de Chimie organique, t. II, p. 161.

(4) 25 grammes de propylène monobromé ont donné environ 3 litres de gaz. Pour extraire celui-ci en totalité, il est nécessaire de chauffer graduellement le ballon jusqu'au point d'ébullition de l'alcool, dans lequel l'allylène est soluble.

mercureux et argentique, la première en gris foncé, la seconde en blanc ; ces deux combinaisons, d'une constitution probablement analogue à celle du composé cuivreux, sont instables comme lui ; elles se décomposent lorsqu'on les chauffe, la première sans détonation, la seconde avec explosion et production d'une flamme rougeâtre.

» L'analyse eudiométrique du gaz a fourni les résultats suivants :

			Expérience.	Théorie.
Température	13°			
Baromètre	0m,763		cc	cc
Volume du gaz	2cc,69	Ont disparu	5,51	5,38
Volume de l'oxygène ajouté	21cc,92	Acide carbonique formé.	8,08	8,07
Volume total	24cc,61	Oxygène consommé	10,90	10,76
Après étincelle	19cc,10			
Après potasse	11cc,02			

ou, en rapportant les résultats de l'expérience à 1 volume de gaz :

	Expérience.	Théorie.
Contraction	2,04	2,00
Acide carbonique	3,00	3,00
Oxygène consommé	4,05	4,00

» J'ai eu trop peu de gaz à ma disposition pour pouvoir en déterminer la densité et contrôler ainsi la formule $C^3H^4 = 2$ vol., qui pourtant me paraît incontestable, vu le mode de formation de ce corps, sa composition et le parallélisme de propriétés qu'il présente avec l'acétylène, sur la formule duquel aucun doute ne peut s'élever. La propriété si curieuse de précipiter les solutions ammoniacales de cuivre, qui m'a permis d'isoler l'allylène, paraît être caractéristique pour les hydrocarbures de cette série, à en juger du moins par les deux premiers termes ; il y a tout lieu de croire qu'elle sera féconde et amènera la découverte de termes plus élevés.

» Je me propose de revenir prochainement sur l'étude des propriétés physiques et chimiques de l'allylène et de ses dérivés ; je me borne pour le moment à signaler l'existence du bromure d'allylène, liquide limpide, incolore, d'une odeur qui rappelle celle du tribromure d'allyle, et que j'ai obtenu en faisant barboter l'allylène dans le brome.

» Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer qu'afin d'avoir toutes les garanties désirables pour obtenir un gaz pur, j'ai employé du propylène monobromé préparé au moyen du gaz propylène provenant de la réduction de l'iodure d'allyle par le mercure et l'acide chlorhydrique. C'est, sui-

vant moi, la seule méthode qui permette d'avoir le propylène bromé à l'état de pureté.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers éthyliques des alcools polyglycériques; par* **MM. Reboul** *et* **Lourenço.**

« On sait que les anhydrides des éthers glycériques sont susceptibles de se combiner avec les acides, l'eau, les alcools (1), et que le résultat de cette union directe est un éther de la glycérine. Il devenait dès lors probable qu'en faisant réagir ces anhydrides sur les composés glycériques eux-mêmes, il devait se former de nouveaux corps appartenant au type d'une glycérine condensée, la pyroglycérine (2), qui offre vis-à-vis de la glycérine ordinaire la même relation que l'alcool diéthylénique vis-à-vis du glycol.

$$(\alpha) \quad \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\ H\end{matrix}\right\}O^{10}}_{\text{Alcool diglycérique ou pyroglycérine.}} = 2\underbrace{\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\ H^3\end{matrix}\right\}O^6}_{\text{Glycérine.}} - 2HO, \quad \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^4H^4)^2\\ H^2\end{matrix}\right\}O^6}_{\text{Alcool diéthylcérique.}} = 2\underbrace{\left\{\begin{matrix}C^4H^4\\ H^2\end{matrix}\right\}O^4}_{\text{Glycol.}} - 2HO.$$

» L'expérience est venue confirmer ces prévisions; si l'on chauffe en effet à 200° de la diéthylglycérine avec de l'épichlorhydrine (glycide chlorhydrique), une certaine portion de ces deux corps s'unit par addition directe et forme un composé qui, soumis à l'analyse, donne des résultats qui conduisent à la formule

$$\left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\ (C^4H^5)^2\\ H\end{matrix}\right\}\underset{Cl}{O^8} = \underbrace{C^6H^5ClO^2}_{\text{Glycide chlorhydrique.}} + \underbrace{C^6H^6(C^4H^5)^2O^6}_{\text{Diéthylglycérine.}},$$

» On voit que c'est l'éther chlorhydrodiéthylique de l'alcool diglycérique. Il est liquide, oléagineux, légèrement coloré en jaune, insoluble ou peu soluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Sa densité est 1,11 à la température 17°. Il bout vers 285° sans se

(1) Reboul, *Annales de Chimie et de Physique*, septembre 1860.

(2) Lourenço, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, février 1860.

décomposer notablement. Il brûle avec flamme colorée en vert sur les bords.

» Ce composé se produit aussi, et c'est même de cette manière qu'il a été obtenu pour la première fois, lorsqu'on chauffe à 200° en vases clos un mélange de glycide chlorhydrique et d'alcool. La réaction qui se passe est fort complexe : outre la glycérine chlorhydro-éthylique, et les glycérines dichlorhydrique et diéthylique qui résultent d'une réaction secondaire déjà étudiée (1), on constate la formation d'une petite quantité de l'éther

$$\left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\(C^4H^5)^2\\H\\Cl\end{matrix}\right\}O^8$$

qui provient de l'union directe du glycide chlorhydrique avec une portion de la diéthylglycérine qu'il rencontre à l'état naissant.

» Cette interprétation, confirmée par la synthèse directe citée plus haut, s'applique également à la formation d'un second éther de l'alcool diglycérique, éther dont on observe la production lorsqu'on fait réagir le glycide chlorhydrique sur l'éthylate de soude. Quand toute la diéthyline, qui est le produit principal de la réaction, a passé, on voit le thermomètre s'élever rapidement jusque vers 280°. On recueille à part ce qui passe de 280° à 300°. Une seule rectification suffit pour en retirer un liquide bouillant vers 290° et dont la composition, vérifiée par l'analyse, se représente par la formule

$$(\beta)\qquad \left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\(C^4H^5)^3\\H\end{matrix}\right\}O^{10}.$$

» Cet éther, que nous désignons sous le nom de pyroglycérine triéthylique, est incolore, oléagineux, inflammable, soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther. Sa densité est 1,00 à la température 14°. Le carbonate de potasse le sépare de sa solution aqueuse. Il bout vers 288 à 290°. Traité par 1 équivalent de perchlorure de phosphore, il nous a donné une petite quantité d'un liquide chloré bouillant vers 275 à 285° et qui paraît être l'éther chlorhydrotriéthylique de l'alcool diglycérique, ou si l'on veut, l'éther chlorhydrique du composé (β).

» La formation de celui-ci s'explique en remarquant qu'avec l'éthylate de soude le glycide chlorhydrique donne d'abord de l'éthylglycide

(1) Reboul, *loc. citato*.

$C^6H^5(C^4H^5)O^3$, lequel, en s'unissant à l'alcool libre de l'éthylate, se transforme en glycérine diéthylique. C'est en se combinant ensuite avec cette glycérine diéthylique que l'éthylglycide produit l'éther triéthylique diglycérique, lequel est susceptible à son tour de s'unir avec celui-ci et de former un produit d'un degré de condensation plus élevé.

» En effet, lorsque dans la préparation précédente le thermomètre s'est élevé jusqu'à 300°, il reste encore dans la cornue un liquide oléagineux très-coloré qu'il est impossible de distiller à feu nu sans décomposition. Mais si on effectue la distillation dans le vide, il est facile de constater l'existence d'un point fixe dans les environs de 250 à 200° sous la pression de 10 millimètres. Le liquide recueilli entre ces limites est légèrement jaunâtre, limpide, soluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et l'éther, d'une densité de 1,022 à la température 14°. Soumis à l'analyse, il a donné des résultats conduisant à la formule

$$\left.\begin{array}{c}(C^6H^5)^3\\(C^4H^5)^4\\H\end{array}\right\} O^{14},$$

qui fait de ce corps l'éther tétréthylique de l'alcool triglycérique

$$\left.\begin{array}{c}(C^6H^5)^3\\H^5\end{array}\right\} O^{14}.$$

» Les faits qui précèdent nous semblent suffisants par caractériser la formation synthétique des éthers polyglycériques ; ils montrent jusqu'à quel point les réactions qui semblent devoir être les plus simples en apparence se compliquent lorsqu'il s'agit de composés polyatomiques, par suite des condensations successives qui s'opèrent ; enfin l'indivisibilité des formules des corps nouveaux que nous signalons, surtout celle de la première, nous paraît un contrôle des formules de leurs types, les alcools polyglycériques, et remplacer jusqu'à un certain point celui qui serait formé par leurs densités de vapeur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel acide homologue supérieur à l'acide cuminique; par* **M. A. Rossi.**

« M. Cannizzaro a appliqué à l'alcool benzoïque et à l'alcool anisique la méthode par laquelle, en partant d'un alcool monatomique quelconque, on obtient l'acide correspondant à l'alcool homologue supérieur.

» Je viens de soumettre l'alcool cuminique à la même série de transformations et j'ai ainsi obtenu un nouvel acide qui a la formule de l'homologue supérieur de l'acide cuminique.

» Les formules suivantes expriment les transformations successives que j'ai fait subir à l'alcool cuminique.

Alcool cuminique.............	$C^{10}H^{13},HO = C^{10}H^{14}O$,
Éther cuminochlorhydrique.....	$C^{10}H^{13},Cl = C^{10}H^{13}Cl$,
Éther cuminocyanhydrique......	$C^{10}H^{13},CAz = C^{11}H^{13}Az$,
Acide homocuminique.........	$C^{10}H^{13},CO\,HO = C^{11}H^{14}O^{2}$.

» J'ai préparé l'éther cuminochlorhydrique, comme j'ai indiqué dans mon Mémoire précédent. J'ai chauffé à 100° cet éther avec un excès de cyanure de potassium et avec de l'alcool dans des tubes fermés pendant vingt-quatre heures. J'ai filtré la solution alcoolique, et je me suis assuré qu'en continuant à la chauffer il ne se formait plus de chlorure de potassium. J'ai chassé alors la plus grande partie de l'alcool par la distillation, j'ai ajouté de l'eau et j'ai agité la liqueur avec de l'éther qui dissout l'éther cuminocyanhydrique; ce produit reste à l'état d'une huile brune, en évaporant la solution éthérée décantée.

» Je ne me suis pas arrêté à purifier l'éther cuminocyanhydrique. Tel que je l'ai obtenu, je l'ai soumis à une ébullition prolongée en contact d'une solution concentrée de potasse caustique; l'éther cuminocyanhydrique qui surnage se décompose peu à peu en dégageant de l'ammoniaque et il finit par disparaître.

» Au moyen de l'acide chlorhydrique, j'ai précipité l'acide homocuminique formé de la solution alcaline et je l'ai purifié en le faisant cristalliser plusieurs fois dans l'eau. L'acide homocuminique cristallise en petites aiguilles. Il fond à 52° en une huile incolore qui, par le refroidissement, se prend en masse cristalline. Il distille sans décomposition. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, assez soluble dans l'eau bouillante, très-peu dans l'eau froide. De sa solution aqueuse chaude, en refroidissant, il se sépare à l'état de gouttes huileuses qui après quelque temps se transforment en cristaux. Cet acide rougit le tournesol et il décompose les carbonates. L'homocuminate potassique est déliquescent et soluble dans l'alcool; je n'ai pas pu l'obtenir en cristaux.

» Au moyen du sel potassique on obtient facilement les autres sels, par double décomposition.

» Le sel de baryte, assez soluble dans l'eau, cristallise en aiguilles; le sel de chaux est soluble et il cristallise en groupes d'aiguilles; le sel de magnésie cristallise en écailles nacrées.

» Le sel de plomb se dépose, de sa solution aqueuse bouillante, en petits flocons cristallins; le sel mercurique en aiguilles très-fines.

» Le sel de cuivre est tout à fait insoluble dans l'eau; il se dissout comme les autres sels de cuivre dans l'ammoniaque. Le sel d'argent est très-peu soluble dans l'eau froide, un peu plus dans l'eau bouillante; il cristallise de sa solution aqueuse bouillante en aiguilles blanches très-fines. J'ai analysé l'acide libre et son sel d'argent, et j'ai obtenu les résultats suivants qui sont tout à fait d'accord avec la formule $C^{11}H^{13}HO^{2}$.

Acide libre.

	Expérience.		Calcul.
Carbone...........	74,16	C^{11}....	74,14
Hydrogène.........	7,86	H^{14}....	7,94
Oxygène...........	17,98	O^{2}....	17,92
	100,00		100,00

Sel d'argent.

	Expérience.		Calcul.
Carbone...........	46,11	C^{11}....	46,32
Hydrogène.........	4,57	H^{13}....	4,56
Argent............	37,87	Ag.....	37,89
Oxygène...........	11,45	O^{2}....	11,23
	100,00		100,00

» Je me suis demandé si l'acide précédemment décrit est le véritable homologue de l'acide cuminique. J'ai quelques doutes à cet égard et il se pourrait que le nouvel acide fût un isomère de cet homologue. Son point de fusion peu élevé et l'analogie qui existe toujours entre les dérivés de l'alcool benzoïque et les dérivés de l'alcool cuminique, telles sont les considérations qui m'inspirent ces doutes. En effet, M. Cannizzaro n'a pas obtenu, à l'aide de l'éther benzocyanhydrique, le véritable acide toluique, mais un acide isomère plus fusible, qui probablement est identique à l'acide alphatoluique obtenu par M. Strecker par le développement de l'acide vulpique.

» Je ne vois pas d'autre moyen de résoudre mon doute que de préparer toute la série de l'alcool inférieur à l'alcool cuminique : ce que j'essayerai de faire. »

CHIRURGIE. — *Guérison confirmée d'un anus contre nature par la méthode de la transformation inodulaire; Lettre de* M. Laugier, à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, le 8 août 1859, un Mémoire intitulé : « *Autoplastie par transformation inodulaire;* » nouvelle méthode opératoire pour achever la guérison des anus contre » nature, après l'entérotomie, » pour l'examen duquel M. le Président de l'Académie a désigné une Commission composée de MM. Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet et Jobert de Lamballe. Permettez-moi, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de recourir à votre intervention pour faire savoir à cette savante Commission que je puis lui présenter un de mes anciens malades de l'Hôtel-Dieu, complétement guéri depuis sept mois par cette méthode opératoire, et chez lequel plus des deux tiers des matières fécales passaient encore par l'anus contre nature, après l'entérotomie pratiquée depuis plusieurs mois. L'entérotomie avait été bien faite par un chirurgien distingué des hôpitaux de Paris, car la communication entre les deux bouts de l'intestin est restée assez large pour qu'il n'ait pas été nécessaire de revenir à l'emploi de l'entérotomie; toutefois, l'anus contre nature était bien loin d'être fermé, et versait au dehors la plus grande partie des matières intestinales.

« L'autoplastie par transformation inodulaire a produit une guérison radicale, qui persiste depuis sept mois, et que le Commission de l'Académie des Sciences est à même de constater. »

(Renvoyé aux Commissaires déjà nommés : MM. Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur le borate sodico-calcique du Pérou (Tinkalzite); par* M. T.-L. Phipson.

« On importe en Europe des quantités considérables d'un minéral qui se trouve dans les couches de nitrate de soude du Pérou méridional. Ce minéral, qui a été découvert il y a peu d'années, fut examiné en 1850 par M. Ulex (*Annales de Millon*, 1850) qui y a trouvé de l'acide borique, de la chaux et de la soude; mais l'analyse qu'a publiée cet auteur montre trop peu d'eau et trop d'acide borique. En 1859, M. Kletzinsky reçut ce même

minéral de la côte occidentale de l'Afrique (*Répert. de Chimie*, 1860) et l'analyse qu'il en a publiée correspond assez bien avec celle que j'ai faite des échantillons du Pérou. Il a proposé pour ce composé le nom de *Tinkalzite*.

» Ce minéral se montre sous forme de tubercules que les indigènes appellent *tiza* et qui varient en grosseur depuis celle d'une noisette à celle d'une pomme de terre. Ces tubercules sont assez tendres, et en les cassant on voit qu'ils sont formés à l'intérieur par des aiguilles cristallines, satinées et fort luisantes. Ils renferment souvent de petits cristaux de gypse, quelquefois blancs et quelquefois colorés en rougeâtre; le tout est imprégné de sel marin qu'on reconnaît tout de suite au goût. L'eau en extrait facilement du borax et du sel marin; les acides dissolvent tout le minéral en laissant un petit résidu de sable fin contenant des débris d'animalcules, etc. La densité de ce minéral est 1,93. (D'après M. Kletzinsky 1,9212, et d'après M. Ulex les fibres satinées de l'intérieur pèsent 1,8.)

» L'analyse m'a donné les chiffres suivants; j'ai placé en regard ceux qu'a obtenus M. Kletzinsky pour le minéral africain :

	Tinkalzite d'Amérique. Phipson.	Tinkalzite d'Afrique. Kletzinsky.
Eau	34,00	37,40
Soude	11,95	10,13
Chaux	14,45	14,02
Acide borique	34,71	36,91
Chlore	1,34	1,33
Acide sulfurique	1,10	0,50
Silice	0,60	»
Sable	2,00	»
Acide phosphorique	traces	»
Alumine	»	»
Magnésie	»	»
	100,15	100,00

» En négligeant les éléments étrangers à la constitution chimique du minéral et en faisant le rapport atomique pour le reste (eau, soude, chaux et acide borique), on trouve que le tinkalzite a pour formule

$$(\mathrm{Na}\,\dddot{\mathrm{Bo}}^{2} + 10\,\dot{\mathrm{H}}) + 2\,(\mathrm{Ca}\,\dddot{\mathrm{Bo}} + 2\,\dot{\mathrm{H}}) + 2\,\dot{\mathrm{H}}.$$

» La présence des autres matières fait penser que ce minéral a été déposé par des sources minérales; et le fait que le biborate sodique contient ses 10 équivalents d'eau, joint à celui de la présence d'animalcules et de diato-

més, etc., dans le résidu laissé par les acides qui dissolvent le minéral, montre que la température de ces eaux thermales fut au-dessous de + 55° centigrades.

» Tel qu'il nous arrive d'Amérique pour les besoins de l'industrie, le tinkalzite contient environ 60 pour 100 de borax, 25 de borate calcique, 2 ½ de sel marin et 35 d'eau. C'est un excellent fondant qui remplace très-bien le borax dans les travaux de métallurgie. Pour en extraire l'acide borique on en sature de l'acide chlorhydrique un peu étendu et bouillant; on filtre à chaud, et par le refroidissement l'acide borique se précipite abondamment. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur la faculté qu'a le platine rendu incandescent par un courant électrique de produire des combinaisons gazeuses; Note de* M. E. SAINT-EDME.

» J'appellerai d'abord l'attention sur la sensibilité du papier ioduré amidonné comme réactif des composés oxygénés de l'azote, acide hypoazotique, acide azotique, des traces infiniment petites existant dans un milieu suffisant pour bleuir très-sensiblement le papier ioduré amidonné.

» L'expérience de M. Leroux, qui consiste à obtenir de l'ozone en faisant passer un courant d'air sur un fil de platine porté au rouge par l'électricité, m'a conduit à examiner si l'oxygène seul se modifierait dans les mêmes conditions : j'ai reconnu que de l'oxygène pur passant au contact d'une spirale rendue incandescente par un courant électrique n'agissait aucunement sur le papier ioduré amidonné et par conséquent ne paraissait pas modifié. Si au contraire on faisait arriver en même temps au contact de la spirale rouge de l'oxygène et de l'azote, le gaz sortant bleuissait fortement le papier ioduré amidonné et rougissait le papier de tournesol; j'en conclus que dans ces conditions il se forme de l'acide azotique. Je continue, au reste, ces recherches en opérant sur différents gaz. »

M. ZALIWSKI adresse une nouvelle Note ayant pour titre : « La gravitation est due à l'électricité ».

M. Babinet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 février 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Annuario... *Annuaire de l'Observatoire de Madrid.* Madrid, 1861; in-12.

Observaciones... *Observations et réflexions sur les mouvements des feuilles et fleurs de quelques plantes, pendant l'éclipse solaire du* 18 *juillet* 1860; *par* M. COLMEIRO; 1 feuille in-4°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 114e et 115e livr. in-4°.

Notice sur la vie et les travaux de M. Pierre Daussy; par M. DE LA ROQUETTE; br. in-8°.

De l'anatomie descriptive et chirurgicale des aponévroses et des membranes synoviales de la main; par M. G.-E. MASLIEURAT-LAGÉMARD; br. in-8°.

De l'anatomie descriptive et chirurgicale des aponévroses et des membranes synoviales du pied; par le même; br. in-8°.

Opération de trachéotomie par un procédé particulier; par le même; br. in 8°.

(Ces trois opuscules sont présentés, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Sitzungsberichte der Kaiserlichen... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Vienne (Classe des Sciences mathématiques et naturelles)*, n° 6 et nos 13-21; in-8°.

Mittheilungen... *Communications sur les taches du soleil; par* M. R. WOLFF; nouveau fascicule in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie de Munich (Classe des Sciences mathématiques et physiques)*; vol. VIII, 3e partie. Munich, 1860; in-4°.

Denkrede... *Éloge d'Alexandre de Humboldt, prononcé dans la séance publique du* 23 *mars* 1860; *par* M. MARTINS. Munich, 1860; in-4°.

Annalen der Koniglichen... *Annales de l'observatoire royal près Munich; par* M. LAMONT; vol. XII. Munich, 1860; in-8°.

Die vegetations-verhaltnisse... *Végétation de la forêt Bavaroise; par* M. Otto SENDTNER. Munich, 1860; in-8°.

Gelehrte anzeigen... *Notices scientifiques publiées par l'Académie des Sciences de Munich;* vol. XLIX et L. Munich, 1859 et 1860; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 mars 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, n° 8.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une revue des Travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par MM. WURTZ et VERDET. 2e série, mars 1861; t. LXI. Paris, 1861; in-8°.

La Bourgogne, Revue œnologique et viticole; par M. C. LADREY; 26e livr., 15 février 1861; in-8°.

Annuaire de l'Institut des Provinces, des Sociétés savantes et des Congrès scientifiques; 2e série, vol. III; XIIIe de la collection. 1861; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, année 1860; 2e série, t. III; nos 10 et 11; br. in-8°.

Régénération des races des vers à soie par les éducations automnales à la température naturelle, etc.; par M. Émile NOURRIGAT. Montpellier, 1860; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie, rédigé sous la direction de la Section de publication; par MM. V.-A. MALTE-BRUN et V.-A. BARBIÉ DU BOCAGE; 5e série, t. I, n° 1. Paris, 1861; br. in-8°.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'agriculture, publié sous la direction de MM. LONDET et L. BOUCHARD; 5e série, t. XVII, n° 3, 15 février 1861; br. in-8°.

Guide du sondeur, ou Traité théorique et pratique des sondages; par MM. DEGOUSÉE et C. LAURENT; 2e édition. Paris, 2 vol. in-8° et atlas in-8°. (Présenté au nom des auteurs par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Archéologie. Hachettes diluviennes du bassin de la Somme. Rapport à M. le préfet de la Seine-Inférieure; par M. l'abbé COCHET. Paris, 1860; br. in-8°.

Atlas du Cosmos, contenant les cartes astronomiques, physiques, etc., relatives aux OEuvres de A. de Humboldt et F. Arago, sous la direction de M. J.-A. BARRAL; livraison 1re, gr. in-folio.

De la pellagre sporadique; par M. le Dr LANDOUZY. Paris, 1861, in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Sur le platine et son emploi comme monnaie; par M. H. JACOBI. Saint-Pétersbourg, 1860; in-8°.

Recherches sur la faune littorale de Belgique; par M. P.-J. VAN BENEDEN. Cétacés; in-4°.

Journal of... *Journal de la Société royale Géographique de Londres;* vol. XXX. Londres, 1860; in-8°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique;* vol. XVII, part. 1; février 1861. Londres; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal de Pharmacie et Transactions de la Société Pharmaceutique;* 2e série; vol. II, n° 8. Londres; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. XXII, partie 2 (année 1859-1860); in-4°.

Appendix... *Appendice aux observations magnétiques et météorologiques de Makerstoun (Supplément au* vol. XXII *des Transactions de la Société royale d'Edimbourg); publiées par* BALFOUR STEWARD. Édimbourg, 1860; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de la Société royale d'Edimbourg du 5 décembre* 1859 *au 5 mars* 1860; br. in-8°.

On the climate of Edinburgh... *Sur le climat d'Édimbourg durant* 66 *ans* (1795-1860), *principalement d'après les observations de M. Adie; par* J.-D. FORBES. Edimbourg, 1860; in-4°.

Reply to professor... *Réplique aux remarques du professeur Tyndall dans son ouvrage sur les glaciers des Alpes relativement à la « Théorie des glaciers de Rendu »*; par le même. Edimbourg, 1860; in-8°.

Description of asa fœdida... *Description des plantes d'assa fœtida* (Narthex asa fœtida) *qui ont récemment fleuri et fructifié dans le jardin botanique d'Edimbourg; par* S. Hutton BALFOUR. Edimbourg, 1860; in-4°.

Description of the plant... *Description de la plante qui donne la fève employée pour les épreuves juridiques dans le Calibar; par* le même. Edimbourg, 1860; in-4°.

Journal of the... *Journal de la Société géologique de Dublin;* vol. VIII, partie 3. Dublin, 1860; in-8°.

On the fossils... *Sur les fossiles rapportés en* 1859 *par le capitaine F.-L. Macclinlock des régions arctiques; Mémoire lu en juillet* 1860 *à la Société royale de Dublin; par* le R. Sam. HAUGTHON; br. in-8°.

On Cyclostigma... *Sur le* Cyclostigma, *nouveau genre de plantes fossiles du vieux grès rouge de Kiltorcan; par* le même; br. in-8°.

Oversigt over... *Tableau des communications et des travaux des Membres de l'Académie royale des Sciences de Danemark pendant l'année* 1859; *par* M. FORCHAMMER; in-8°.

Om sövandets... *Des éléments constitutifs de l'eau de mer et de leur répartition dans l'Océan; par* M. FORCHAMMER. Copenhague, 1860; in-4°.

Quæstiones quæ in A. 1860, proponuntur a Societate Regia Danica Scientiarum cum præmii promissu. ¼ de feuille. Copenhague, 1860; in-8°.

Mémoire pour servir de correction et de supplément à la théorie mathématique du mouvement des fluides; par M. BAMSING. Copenhague, 1861; in-8°.

Atti del reale Istituto... *Actes de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* vol. II, fascic. 7, 8.

Academia pontificia dei Nuovi Lincei... *Communication de M. Volpicelli en présentant à l'Académie, dans sa séance du 2 décembre 1860, l'ouvrage de M. Chasles sur les Porismes d'Euclide;* 1 feuille in-4°.

Monografia... *Monographie des névralgies brachiales; par* le Dr Ph. LUSSANA. Milan, 1859; in-12.

Sui caratteri... *Sur les caractères que présente la graine saine de vers à soie, et sur les moyens de la distinguer de la graine malade; par* le prof. Em. CORNALIA. Milan, 1860; br. in-8°.

Resultato delle... *Résultats des observations microscopiques faites sur les œufs de vers à soie, de septembre 1860 à janvier 1861; par* M. BELLOTI. Milan, fol. ½ feuille.

Osservatorio... *Observatoire de l'École polytechnique de Lisbonne; année* 1861, nos 1, 2, 3; 3 feuilles in-folio.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle aura lieu le 3 avril, et invite l'Académie des Sciences à procéder au choix du lecteur qui devra la représenter dans les communications faites à cette séance.

PHYSIQUE. — *Sur les phares et sur l'éclairage électrique des places publiques; par* M. Faye.

« Quelques remarques qui m'ont été adressées à l'occasion de ma Note sur l'illumination à longue portée, m'ont donné lieu de craindre que certains passages ne fussent mal interprétés. En disant que dans l'emploi d'une lentille à échelons beaucoup de lumière serait perdue, je n'ai pas voulu faire une critique indirecte des phares actuels. En effet, le problème dont je m'occupais principalement diffère de la question des phares. Dans ceux-ci on se propose surtout de rabattre à l'horizon, dans toutes les directions, les rayons qui divergent d'une source de lumière; tandis qu'en examinant les conditions pratiques de l'illumination à longue portée, je cherchais à ramener ces mêmes rayons dans une direction unique. Or si les phares actuels, avec leur double couronne de tores prismatiques, et même avec les

petits mirois sphériques qu'on y a joints depuis longtemps, en les opposant aux lentilles principales, satisfont complétement à la condition qui leur est propre, tout en ne perdant qu'une faible proportion de lumière, ils ne répondent nullement à mon problème particulier. Celui-ci exige un faisceau d'une amplitude restreinte, dont on puisse faire varier au besoin la faible divergence par une manœuvre simple, de manière à couvrir de lumière non pas des millions ou des milliers, mais des dizaines de mètres carrés. L'illumination à longue portée ne saurait donc réussir avec les phares ou les lentilles actuels; il lui faut des appareils semblables à ceux dont j'ai parlé avec des distances focales suffisantes; il lui faut encore la lumière électrique, dont la superficie est plusieurs centaines de fois moins large que celle des lampes de phares, et alors seulement le succès sera certain.

» Quant au feu électrique lui-même, l'administration des phares s'est préoccupée depuis longtemps de son emploi à la mer. Les belles expériences dont j'ai été témoin ces jours-ci à son établissement du quai de Billy m'auraient convaincu, si j'avais pu en douter, de l'immense supériorité de cette lumière et des progrès qui seront dus à son emploi. Il reste peut-être à vaincre des difficultés de pratique, de routine ou de finances dont une administration doit se préoccuper; mais on le conçoit, le public qui a pu récemment contempler comme moi les effets splendides de l'électricité, ne s'arrêtera pas un seul instant à ces difficultés. Quand on voit un de ces feux, placés au foyer d'une grande lentille, projeter un faisceau de lumière illuminant les moindres corpuscules de l'air, frappant l'œil, à toute distance, d'un éblouissement subit, et rendant pour ainsi dire translucides les doigts de la main interposée, comme si le constructeur avait dérobé au soleil un fragment de sa photosphère, on se dit que ce qui est grand, beau et réalisable doit être réalisé avec toutes ses conséquences, et le sera tôt ou tard.

» Le but de cette Note n'est pas de rendre un hommage bien superflu à une administration qui accueille tous les progrès et dont les services sont si hautement reconnus par le pays, mais d'éviter toute méprise sur la question dont j'ai cru devoir entretenir quelques instants l'Académie.

» J'ajouterai encore quelques mots sur les belles expériences des Tuileries, où l'on voit des aimants engendrer, à l'aide d'une machine à vapeur, une si splendide lumière électrique. Cette lumière avait un grave défaut : elle éblouissait les passants. Pour y remédier, les auteurs l'ont hissée à une assez grande élévation, d'où ses rayons tombent sur le sol comme ceux du soleil. Mais l'inconvénient s'est reporté sur le premier étage du palais voi-

sin. Impossible de se tourner vers les fenêtres donnant sur la place sans recevoir dans les yeux ces éblouissantes clartés. Alors on s'est résigné à entourer le feu électrique d'une coupe de verre dépoli, en sacrifiant les cinq sixièmes de la lumière produite (un feu ayant la puissance de 180 becs de carcel se trouve ainsi réduit à 30). A mon avis, on lèverait la difficulté par un artifice fort simple, basé encore sur l'emploi des miroirs sphériques. Il suffirait de couvrir le foyer lumineux d'un large hémisphère de verre poli en dedans, légèrement dépoli en dehors, dont la calotte supérieure serait argentée intérieurement (1). Par cette zone supérieure, l'hémisphère bien centré sur le foyer électrique ferait fonction de miroir et renverrait au sol la lumière qui est actuellement rayonnée en pure perte vers le ciel. La zone inférieure, où cesserait l'argenture, correspondrait angulairement aux bâtiments voisins et leur tamiserait une lumière adoucie. Aucun rayon direct n'offenserait la vue, et pourtant l'éclairage de la place doublerait d'intensité au lieu de perdre les cinq sixièmes de sa puissance. Les nuages ne recevraient plus de lumière perdue; les fenêtres voisines seraient éclairées par une longue zone lumineuse d'un doux éclat, et pour que les passants fussent éblouis, il faudrait qu'ils levassent les yeux vers le phare électrique, inconvénient dont le soleil lui-même n'est pas exempt. ».

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier; par* **M. E. Fremy.** (Troisième communication.)

« Les phénomènes qui déterminent l'aciération ont de tout temps préoccupé les chimistes et les industriels, mais aujourd'hui cette étude a une importance exceptionnelle.

» En effet la construction des machines et la confection des armes à feu viennent étendre les applications de l'acier et exigent que ce produit, tout en conservant ses propriétés précieuses, soit obtenu dans des conditions économiques.

» Pour résoudre ce problème qui intéresse à un si haut degré l'industrie métallurgique, et pour faire sortir la fabrication de l'acier de la routine et des incertitudes qui l'arrêtent encore, j'ai pensé que la chimie avait en ce

---

(1) Un trou pratiqué au sommet de l'hémisphère laisserait passer l'air chaud. Si l'argenture intérieure ne résistait pas à la chaleur, on argenterait extérieurement, ou même on emploierait un hémisphère mi-parti en métal et en verre; enfin on pourrait placer les charbons horizontalement.

moment un devoir à remplir, et qu'elle devait soumettre à de nouvelles études toutes les questions théoriques qui se rapportent à l'aciération.

» Les théories proposées jusqu'à présent pour expliquer le phénomène de l'aciération sont évidemment insuffisantes pour guider le métallurgiste qui veut produire de l'acier soit en cémentant le fer par le charbon, soit en décarburant la fonte par un puddlage spécial.

» Ainsi l'influence du manganèse et celle du tungstène dans l'aciération ne sont pas facilement expliquées; l'utilité, dans la cémentation, des substances organiques azotées et de certaines matières salines est niée par des métallurgistes expérimentés : les uns pensent que l'acier cémenté de première qualité résulte de l'action du carbone sur le fer pur; d'autres admettent que la cémentation ne peut se former que sous l'influence de l'azote de l'air. Dans tous les cas, la théorie ne nous dit pas pourquoi certains fers donneront toujours des aciers de première marque, tandis que d'autres, qui paraissent aussi purs que les précédents, ne produiront jamais que des aciers peu estimés. Tout le monde sait que l'acier obtenu par le puddlage présente aussi dans sa fabrication des difficultés qui souvent ont découragé les industriels les plus habiles.

» Cette incertitude dans les méthodes d'aciération se retrouve dans les théories qui ont été proposées pour expliquer la production de l'acier.

» Quelques chimistes admettent que le carbone solide peut agir directement sur le fer, pénétrer le métal, circuler dans sa masse et le changer en acier.

» D'autres, parmi lesquels je citerai particulièrement M. Leplay et Laurent, pensent que la cémentation est toujours due à l'action d'un composé carburé gazeux sur le fer : Laurent va même jusqu'à dire que, dans les caisses de cémentation, le carbone se volatilise et que c'est cette vapeur qui produit l'aciération.

» L'action que les cyanures exercent sur le fer est venue donner une extension nouvelle à la théorie de la cémentation : la pratique a utilisé une expérience qui se faisait depuis longtemps dans les cours de chimie, et qui consistait à aciérer le fer en le chauffant avec un cyanure ou un ferrocyanure alcalin; récemment encore M. Caron, dans une intéressante communication, annonçait à l'Académie que le cyanhydrate d'ammoniaque, qui peut se former dans les caisses à cémentation, agit sur le fer comme les cyanures alcalins et l'acière rapidement.

» Tous les Mémoires publiés sur l'aciération ont sans aucun doute enrichi la science de faits nouveaux et importants pour l'industrie; ils ont précisé

surtout les circonstances qui paraissent déterminer l'aciération avec le plus de facilité, mais ils n'ont pas jeté de nouvelles lumières sur les questions théoriques qui se rapportent à la constitution chimique de l'acier; on admet encore que l'acier est un carbure de fer qui, par sa composition, vient se placer entre le fer du commerce et la fonte.

» Les idées que j'apporte sur la composition de l'acier sont entièrement différentes de celles qui ont été professées jusqu'à présent: je crois pouvoir démontrer que l'acier n'est pas un carbure de fer, et qu'il existe une série d'aciers résultant de la combinaison du fer avec des métalloïdes, des métaux et même des corps cyanurés.

» Je ne connais pas une seule expérience rigoureuse démontrant que l'acier est une combinaison de carbone pur et de fer : de faibles proportions de corps étrangers, que l'analyse ne constate pas toujours, peuvent modifier les propriétés du fer. Lorsqu'on s'est proposé d'étudier l'action du carbone pur sur le fer, on a mis nécessairement en présence d'autres corps que ceux dont on voulait déterminer l'action mutuelle : sans parler des impuretés que le creuset devait donner, on a méconnu soit l'influence des gaz du foyer qui pénètrent dans les appareils, soit l'action des éléments de l'air que le charbon n'absorbe pas, ou bien la présence des substances diverses contenues dans le charbon même.

» Dans une expérience faite avec la poussière de diamant, et que je répéterai prochainement, ces influences de corps étrangers ont été également méconnues.

» Je rappellerai à cette occasion le fait que j'ai déjà soumis à l'Académie, c'est que l'acier, en se dissolvant dans les acides, laisse un résidu qui ne ressemble en rien à du carbone pur et qui, par ses propriétés et sa composition, se rapproche beaucoup de certains produits cyanurés: ainsi les expériences synthétiques et analytiques sont loin de prouver que l'acier ne contient que du carbone et du fer.

» Pour déterminer la constitution véritable de l'acier et rechercher s'il n'existe pas une série de corps pouvant différer entre eux par leur composition, comme l'acier au tungstène diffère de l'acier au charbon, mais se rapprochant les uns des autres par certaines propriétés communes, je me suis proposé de soumettre le fer à l'action de tous les corps pouvant intervenir dans le phénomène de l'aciération.

» J'ai pensé que l'azote devait être examiné sous ce rapport en premier lieu : tel était le but de la dernière communication que j'ai faite à l'Académie.

» On sait que dans ce travail je me suis appliqué à dégager l'azoture de

fer de l'excès de métal qu'il pouvait retenir et à produire autant que possible un composé défini.

» Mais l'azotation du fer présente, comme sa carburation, des degrés différents : avant de former, sous l'influence de l'azote, des écailles qui se soulèvent et qui, d'après mes analyses, contiennent 9,5 pour 100 d'azote, le métal éprouve d'abord dans ses propriétés générales des modifications profondes; tout en conservant une certaine malléabilité, il prend du grain et devient blanc : dans cet état le fer est encore métallique et se trouve cependant profondément azoté. C'est ce *fer azoté* que je mets sous les yeux de l'Académie, et qui a été soumis à des influences d'aciération que je vais décrire.

» Voulant étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du carbone sur le fer, j'ai dû chercher d'abord une méthode de carburation simple, facile à graduer, qui présentât toutes les certitudes qu'offrait le procédé d'azotation du fer par l'ammoniaque.

» L'action du gaz d'éclairage sur le fer a réalisé tous ces avantages.

» En effet, j'ai reconnu que lorsqu'on fait passer, pendant deux heures, à une température rouge, du gaz d'éclairage desséché sur du fer, on obtient une carburation très-régulière et on convertit le métal en une fonte grise, graphiteuse, très-malléable et comparable en tous points aux plus belles fontes produites par le charbon de bois : je présente à l'Académie la fonte qui se forme dans cette circonstance.

» J'avais donc dans l'emploi de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage deux procédés d'une régularisation facile, et qui me permettraient d'étudier, isolément ou d'une manière simultanée. l'action de l'azote et du carbone sur le fer.

» Il est résulté de mes essais que lorsqu'on soumet le fer à l'action du gaz de l'éclairage, on n'obtient que de la fonte; mais lorsqu'on fait réagir le corps carburant sur un fer qui a été préalablement azoté, on voit alors apparaître dans le composé métallique les caractères de l'acier. Il se présente ici un fait bien remarquable, c'est que les propriétés de l'acier dépendent en quelque sorte de la quantité d'azote qui a été donnée primitivement au fer. Si l'azotation n'a pas été poussée pendant un temps suffisant, le gaz de l'éclairage, en agissant sur le fer, produit un corps qui est intermédiaire en quelque sorte entre la fonte et l'acier; si, au contraire, le métal a éprouvé une azotation suffisante, le gaz de l'éclairage donne naissance à un acier d'un grain magnifique : les aciers que je présente à l'Académie ont été produits dans ces conditions.

» C'est ainsi qu'il m'a été possible de réaliser les prévisions de notre

confrère M. Despretz et de démontrer toute l'influence que l'azoture de fer peut exercer sur le phénomène de l'aciération.

» Lorsqu'au lieu de faire réagir successivement sur le métal l'azote et le carbone, je fais arriver sur le fer, chauffé au rouge, un mélange d'ammoniaque et de gaz d'éclairage, j'opère alors immédiatement une aciération qui varie avec les proportions relatives des deux gaz.

» Dans les expériences que je viens de décrire, je crois donc être arrivé, pour la première fois, à produire de l'acier au moyen de l'action successive de deux gaz sur le fer; l'un le gaz ammoniac qui fournit l'azote, l'autre le gaz d'éclairage qui apporte du carbone : ce qui me paraît donner encore plus d'intérêt à l'acier obtenu dans les conditions que je viens de faire connaître, c'est qu'ici la cémentation n'est plus opérée avec du charbon de bois mais avec un gaz qui dérive de la houille. Je demanderai aux métallurgistes si ces essais qui, au point de vue théorique, me paraissent éclairer le phénomène de la cémentation ne sont pas destinés aussi à être utilisés dans la pratique. Ne serait-il pas curieux de voir un jour, dans la cémentation du fer, le charbon de bois être remplacé par les produits de la distillation de la houille?

» Tous ces faits établissent déjà d'une manière positive le rôle important que joue l'azote dans le phénomène de l'aciération; il me restait à rechercher si l'azote, qui est un agent évident de cémentation, reste dans le composé métallique ou s'il n'est destiné, comme on l'a dit, qu'à présenter au fer le carbone dans un état favorable à la combinaison chimique.

» Pour résoudre cette question intéressante, j'ai soumis l'acier, obtenu au moyen de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage, à l'influence de l'agent qui peut dénoter la présence de l'azote dans l'acier avec le plus de certitude : j'ai eu recours à l'hydrogène pur et sec.

» En chauffant dans l'hydrogène l'acier que j'avais préparé dans mon laboratoire, j'ai reconnu immédiatement la présence de l'azote dans ce composé métallique, car, pendant toute la durée de l'expérience, il a dégagé des quantités considérables d'ammoniaque.

» Après avoir ainsi retrouvé l'azote dans l'acier que j'avais obtenu par l'action de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage sur le fer, il était intéressant de soumettre aux mêmes épreuves les aciers du commerce et de rechercher si ces composés métalliques sont également azotés.

» Dans ce but j'ai opéré sur des aciers de provenances très-différentes et fort estimées dans le commerce; mes expériences ont été faites successivement sur l'acier français de Jackson, sur l'acier anglais de Huntsmann et sur l'acier allemand de Krupp.

» Ces corps ont été réduits en limaille très-fine; la poudre métallique débarrassée de toute matière étrangère a été soumise au rouge à l'action de l'hydrogène sec.

» Dans ces trois essais, la limaille a dégagé aussi pendant toute la durée de l'expérience des quantités très-notables d'ammoniaque.

» Cette expérience ne peut laisser aucun doute dans l'esprit et démontre que l'azote, contrairement aux idées admises jusqu'à présent, fait partie constituante de l'acier.

» *L'acier n'est donc pas un carbure simple, mais un fer azoto-carburé.*

» Si je ne me fais pas d'illusion sur la portée de mes recherches, il me semble qu'elles doivent exercer une certaine influence sur les opérations métallurgiques qui se rapportent à l'aciération. Ainsi, dans la cémentation du fer, on devra désormais réaliser toutes les conditions qui peuvent donner au métal non-seulement le carbone, mais encore l'azote : il est probable que les différentes marques de l'acier dépendent de la durée de la cémentation, et aussi des proportions relatives des deux éléments qui peuvent se combiner au fer.

» Dans la préparation de l'acier par le puddlage, il sera également important de déterminer quelles sont les variétés de fonte qui peuvent apporter la proportion d'azote utile à la constitution de l'acier, ou celles qui, étant azotées d'une manière insuffisante, doivent recevoir de l'azote au moment de l'aciération.

» Je viens de parler d'un acier qui est à base de carbone et d'azote; mais ce composé n'est pas le seul alliage de fer dont l'industrie ait intérêt à connaître la composition et les propriétés : il est probable que les corps qui ont quelque analogie soit avec le carbone, soit avec l'azote, peuvent aussi produire des aciers; ne sait-on pas déjà que le fer à grains qui est plus dur que le fer ordinaire et qui se rapproche en quelque sorte de l'acier, s'obtient principalement dans la réduction des minerais phosphoreux?

» Si la combinaison du fer avec le carbone et l'azote doit être considérée comme le type de l'acier, il sera bien curieux de déterminer les modifications que ce corps éprouve lorsqu'on remplace le carbone ou l'azote par d'autres corps simples : c'est ce point intéressant que je traiterai dans une prochaine communication, en démontrant que les aciers sont nombreux et qu'ils forment toute une famille de composés qui doivent être examinés successivement.

» Les faits nouveaux que je viens de faire connaître à l'Académie me paraissent donc conduire aux conséquences suivantes :

» 1° Pour étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du car-

bone sur le fer, on peut employer avec avantage l'ammoniaque qui fourni l'azote, et le gaz de l'éclairage qui donne le *carbone* : les réactions chimiques produites ainsi par des gaz donnent des composés purs; elles peuvent être facilement suivies et régularisées.

» 2° Lorsque le fer n'a pas été soumis pendant un *temps trop* long à l'action du gaz ammoniaque, il ne produit pas d'écailles d'azoture de fer, il est simplement azoté, devient alors d'un blanc de zinc, conserve en partie sa malléabilité et ressemble à un véritable alliage.

» 3° Le fer chauffé dans un courant de gaz d'éclairage se carbure immédiatement et se transforme en fonte grise, graphiteuse, très-douce, qui m'a paru d'une grande fusibilité et qui doit se prêter parfaitement aux opérations les plus fines du moulage : dans cette réaction du gaz de l'éclairage sur le fer, l'acier ne prend jamais naissance.

» 4° Le phénomène de l'aciération se manisfeste lorsqu'on fait réagir sur le fer le carbone et l'azote.

» 5° Le fer pur qui, sous l'influence du gaz de l'éclairage, se transforme en fonte très-fusible, perd sa fusibilité et se change en acier par l'action du gaz de l'éclairage, s'il a été préalablement azoté. Des fragments du même métal ont été azotés pendant des temps très-différents et soumis ensuite à l'action du gaz de l'éclairage : ceux qui retenaient une faible proportion d'azote ne s'aciéraient que très-incomplétement; ceux, au contraire, qui ont été fortement azotés ont produit un acier magnifique : c'est donc en quelque sorte la proportion d'azote qu'un fer contient qui, au moment de la carburation, déterminera le degré de l'aciération.

» 6° Il ne me paraît plus possible d'admettre que la cémentation soit produite exclusivement par un corps carburé volatil, puisque le gaz de l'éclairage, agissant au rouge sur le fer, ne forme que de la fonte, tandis que la présence préalable de l'azote dans le métal donne immédiatement naissance à l'acier.

» 7° Lorsque le fer se transforme en acier, le carbone n'élimine pas l'azote, car j'ai reconnu que tous les aciers du commerce sont azotés et dégagent en abondance de l'ammoniaque lorsqu'on les soumet à l'action de l'hydrogène sec.

» 8° Tous ces faits conduisent donc à la conséquence suivante qui résume mon travail : c'est que l'acier n'est pas, comme on l'a cru jusqu'à présent, un carbure de fer, mais bien un fer azoto-carburé.

» Pour exprimer la composition de l'acier j'ai adopté la dénomination de *fer azoto-carburé*, parce qu'elle exprime bien mon opinion sur la constitution de ce corps dans lequel des proportions très-faibles de métalloïde modifient d'une manière si profonde les propriétés du fer. »

« M. **Dumas** félicite son savant confrère M. Fremy, et l'Académie elle-même, du résultat heureux et considérable auquel conduit le travail dont elle vient d'entendre la lecture. La théorie de la production de l'acier proprement dit paraît désormais fixée et l'on peut espérer qu'elle produira de grandes conséquences pratiques.

» Qui ne prévoit, par exemple, et il appartient à M. Fremy d'en poursuivre la démonstration, tout le parti qu'on peut tirer de ces nouveaux procédés d'aciération méthodiques, réguliers et constants, lorsqu'on a besoin de durcir seulement la surface ou le tranchant de certains instruments ou outils en fer? Après les avoir forgés, limés et façonnés à l'état de fer, on les aciérera plus ou moins profondément dans un courant de gaz ammoniac et de gaz carburés. On pourra régler la profondeur de la couche d'acier par la durée de cette *cémentation gazeuse*, avec une certitude que la cémentation dans les poudres ou l'emploi de la corne et des matières animales dans le procédé empirique de la *trempe en paquets*, n'obtenaient jamais.

» Mais c'est à M. Fremy qu'il convient de poursuivre de telles études. L'Académie ne peut que l'y encourager, en le félicitant des succès qu'il a déjà obtenus et du désintéressement avec lequel il livre au public le fruit de son important travail. »

« M. **Morin** fait remarquer que les recherches de M. Fremy expliquent les résultats d'une foule de recettes empiriques ou de procédés employés pour la fabrication des aciers cémentés et pour les opérations que l'on désigne sous les noms de trempe à la volée, trempe au paquet, etc.

» Dans la plupart de ces procédés on emploie des mélanges qui contiennent dans des proportions diverses du carbone et des substances plus ou moins azotées, telles que des sels ammoniacaux, des râpures de corne, des débris de cuir, de la suie, etc., etc.

» Le résultat est une cémentation plus ou moins profonde selon la destination des pièces, et par suite une disposition de leur surface extérieure à se durcir par la trempe proprement dite.

» Il croit aussi devoir faire observer que la nature des aciers provenant de divers modes de fabrication varie à l'infini, non-seulement d'après les différences de ces procédés, mais encore pour des procédés en quelque sorte identiques.

» Il y a plus: certaines sortes d'aciers et, à ce qu'il paraîtrait, en particulier les aciers obtenus par le procédé du puddlage, semblent susceptibles, après avoir éprouvé plusieurs corroyages énergiques, de perdre les propriétés caractéristiques de la dureté et de l'élasticité acquises par la trempe, et de se rapprocher beaucoup des fers les plus ductiles.

» Enfin les aciers fondus produits par les nouveaux procédés de fabrication, quand ils ont été convenablement forgés, présentent une résistance élastique qui persiste sous des efforts de traction bien supérieurs à ceux que l'on avait constatés jusqu'à ce jour. »

Remarques de **M. Chevreul.**

« Après la lecture de M. Fremy, plusieurs Membres de l'Académie ont pris la parole, et la fonte a été citée comme pouvant avoir une composition différente de celle de l'acier; c'est à cette occasion que M. Chevreul a exposé deux remarques à l'Académie, l'une concernant la fonte noire et l'autre la composition des aciers.

» Première remarque. *Sur la fonte noire.* — A la fin du siècle dernier (1799) l'illustre Proust observa que la fonte noire traitée par l'acide sulfurique faible donnait lieu à la formation d'une matiere huileuse dont une portion était entraînée par le gaz hydrogène et graissait les tubes de l'appareil, tandis que l'autre portion restait mêlée au résidu noir, duquel on pouvait l'extraire au moyen de l'alcool. Je n'ai jamais manqué l'occasion de citer cette belle observation de mon illustre concitoyen comme un exemple de la possibilité de produire, par les forces chimiques, des composés analogues à ceux de la nature organique. L'expérience m'ayant démontré depuis longtemps que la vapeur d'eau, en réagissant sur le charbon, ne donne, outre l'acide carbonique ou l'oxyde de carbone, que de l'hydrogène et non de l'hydrogène carboné, comme on le croyait (1), l'union du carbone de la fonte avec l'hydrogène naissant me semblait difficile à admettre; c'est ce qui me fit conjecturer que dans l'expérience de Proust, de l'eau pouvait concourir à la production de la matière huileuse, en même temps que le carbone et l'hydrogène. Maintenant les observations de M. Fremy sur l'acier me paraissent éclaircir le sujet en indiquant que ce n'est pas du carbone tel qu'on se le représentait qui donne lieu à la formation de la matière grasse.

» Deuxième remarque. *Composition des aciers.* — Indépendamment de toute science, on n'a jamais confondu ensemble des corps doués de propriétés différentes; aussi, du moment où l'on a remarqué l'existence d'un fer qu'un refroidissement subit *durcit*, on l'a distingué du fer qui conserve sa ductilité première après avoir subi ce même refroidissement. De là le nom d'*acier* donné au premier pour le distinguer du fer proprement dit, ou en d'autres termes, de là la distinction de l'*acier* que la trempe durcit d'avec le *fer* que la trempe ne durcit pas.

(1) Huitième leçon de *Chimie appliquée à la teinture*, p. 23 et 24.

» Lors du renouvellement de la chimie on attribua la différence de l'acier d'avec le fer à la présence dans le premier de quelques millièmes de carbone. Plus tard, on reconnut l'influence que différents corps exerçaient sur les propriétés de l'acier. M. Berthier parla du chrome, MM. Faraday et Stodart de l'aluminium, du platine et des métaux qui l'accompagnent; mais un fait qui m'a toujours paru d'une grande importance, c'est la production de l'acier, que MM. Faraday et Stodart obtinrent au moyen du fer fondu avec quelques centièmes d'iridium et d'osmium, acier qui ne donna à l'analyse qu'ils en firent aucune trace de carbone.

» En laissant de côté la question de savoir si l'acier est un composé indéfini de fer et d'un ou de plusieurs corps simples, réparti dans toute la masse de l'acier, ou bien un composé défini de fer et d'un ou de plusieurs corps simples, réparti en proportion indéfinie dans le fer en excès aux éléments de ce composé défini, j'ai conclu de l'ensemble des faits que je viens de rappeler, qu'il fallait dans un traité de chimie envisager l'acier en général, non comme un corps défini par la nature de ses parties constituantes, mais comme *un état particulier du fer produit par l'union de ce métal avec des corps dont la nature peut varier*, et c'est conformément à cette manière de voir, qu'après avoir défini l'*acier, indépendamment de toute considération scientifique*, *du fer qui se durcit par la trempe*, je distinguai dans ma quatorzième leçon de *Chimie appliquée à la teinture*, imprimée en 1829, p. 78:

» 1° Des aciers formés de fer et de carbone;

» 2° Des aciers formés de fer, de carbone et d'un troisième corps;

» 3° Des aciers formés de fer et d'un autre corps qui n'est pas le carbone, ou des *aciers sans carbone*.

» Les résultats des expériences intéressantes de M. Fremy sur l'acier sont à mon sens plus faciles à rattacher aux connaissances acquises, si on se place au point de vue que je viens d'exposer, au lieu de les envisager du point de vue ordinaire.

» Il importe maintenant de savoir, 1° s'il est vrai, comme Guyton l'a dit, qu'on peut aciérer le fer avec du diamant en poudre, 2° et dans le cas où cela serait, si l'aciération a lieu sans l'intervention de l'azote. »

Réplique de **M. Fremy** *aux observations précédentes.*

« M. Fremy est très-heureux de constater l'intérêt que l'Académie prend à ses recherches sur l'acier; il remercie ses confrères qui ont parlé avec tant de bienveillance de ses travaux.

» Il n'a voulu traiter dans cette communication que de l'influence exercée par l'azote et le carbone sur les propriétés du fer; mais toutes les questions qui intéressent la fabrication de l'acier et celle de la fonte sont soumises

depuis longtemps dans son laboratoire à des études complètes et donneront lieu à des communications successives portant sur les points suivants :

» 1° Proportions relatives d'azote et de carbone qu'il est convenable d'introduire dans le fer pour constituer un bon acier;

» 2° Circonstances qui s'opposent à l'aciération ou qui altèrent les qualités d'un acier une fois formé;

» 3° Mode de pénétration du carbone dans la masse métallique;

» 4° Explication de l'influence de ces quantités si faibles de carbone et d'azote qui transforment le fer en fonte ou en acier;

» 5° Étude des aciers contenant des métaux, tels que le manganèse, le chrome, le tungstène, l'aluminium, etc.;

» 6° Classification des différentes fontes; examen du rôle que jouent dans ces composés, le silicium, le phosphore, l'arsenic et le soufre; étude des fontes qui conviennent le mieux à la fabrication de l'acier puddlé. »

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux nouvelles planètes télescopiques, faite à l'Observatoire de Marseille, par* M. Tempel, *le* 4 *et le* 9 *mars* 1861; *Lettres de* M. Valz *à* M. Élie de Beaumont.

« Marseille, 6 mars 1861.

» Je vous prie d'annoncer à l'Académie que *M. Tempel*, élève à l'Observatoire, vient de découvrir une nouvelle planète, qui pourra être la 64^e du groupe télescopique, le 4 mars à $14^h 40^m$ T.M. Son Æ = Æ 45^e Et. 12^h catal. Weiss — $19'' = 12^h 3^m 56^s$ et sa DA = D Weiss + $10' = 2^\circ 5' 20''$. Le 5 mars à $14^h 11^m$ son Æ = ÆW — $1^m 4^s = 12^h 3^m 11^s$. Sa DA = DW + $6' = 2^\circ 1' 20''$. Il m'a autorisé à lui donner le nom d'*Angélina* en mémoire de la station astronomique du baron de Zach à Notre-Dame des Anges, ermitage et couvent des Pères de l'Oratoire auprès de Marseille.

» Les mauvais temps continuels de la fin d'octobre, et les clairs de lune ne permirent plus de faire d'autres observations de la dernière comète, que les deux premières des 23 et 24 octobre; en y joignant celle de Paris du 25 courant, je pus en calculer l'orbite, mais le faible intervalle de deux jours, et le peu de rigueur des observations extrêmes, ne pouvaient permettre une exactitude suffisante. Aussi M. Tuttle de Cambridge aux États-Unis, m'ayant écrit qu'il avait aperçu le 14 novembre une très-petite comète près de la Polaire, où d'après mes éléments la comète devait aussi passer, mais quelques jours plus tard, je ne doutai pas cependant que ce ne fût la même, et d'après cette circonstance je calculai les nouveaux éléments suivants, différant assez des premiers, mais devant leur être préférés.

» Pass. au périh. 28,299 septembre 1860 T.M. de Marseille. Long. pér. $111^\circ 59'$. ☊ $104^\circ 14'$. Ind. $28^\circ 14'$. Dist. périh. 0,9537. Mouvement rétrograde. »

« Marseille, 10 mars 1861.

» Je m'empresse d'annoncer à l'Académie par votre organe que *M. Tempel*, élève de l'Observatoire, vient de découvrir la nuit dernière encore une nouvelle planète, le 9 mars à $11^h 24^m$ Æ $= 12^h 6^m 19^s,5$; δB $1° 1' 46''$. »

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Courbon**, chirurgien de la marine de première classe, *intitulé :* Résultats relatifs à l'histoire naturelle, obtenus pendant le cours d'une exploration de la mer Rouge, exécutée en 1859-1860, par ordre de l'Empereur, par M. le capitaine de frégate *de Russel.*

(Commissaires, MM. Brongniart, Milne Edwards, Valenciennes, Decaisne, Ch. Sainte-Claire Deville.)

GÉOLOGIE. (Rapporteur M. Ch. Sainte Claire Deville.)

« Les matériaux recueillis par M. Courbon se rapportent à la géologie, à la botanique et à la zoologie.

» Dans le cours de son voyage, M. Courbon a eu l'occasion d'étudier au point de vue géologique un assez grand nombre de localités situées sur les deux rives de la mer Rouge. Il a, en outre, traversé le désert égyptien, entre Cosseir et les ruines de Thèbes, et a poussé une excursion jusqu'aux environs de la ville d'Halay, en Abyssinie.

» Sans insister sur cette dernière expédition, dans laquelle M. Courbon a signalé un terrain ancien, composé de granites, de syénite et de leptynite, de schistes micacés, chloritiques, talqueux et amphiboliques, traversés par de nombreux filons de quartz et recouverts par les couches horizontales d'un grès dépourvu de restes fossiles, terrain dont il a donné plusieurs coupes et une carte géologique fort intéressante, nous nous bornerons à mentionner les principaux résultats de ses recherches sur le littoral de la mer Rouge et du golfe d'Aden.

» Ces points sont Djeddah, sur le versant oriental; l'île de Dissée et la baie d'Adulis, Edd et Haycok, l'île de Doomairah, sur le littoral occidental ou abyssin; l'île de Périm, placée dans le détroit de Bab-el-Mandeb, et, en dehors du détroit, Aden, situé sur la côte arabe du golfe qui porte son nom, enfin, sur la côte africaine, Tatjoura, Ghersalo, Goubbat-el-Kharab, les îles Meleuli, Saiel et Berbera.

» Les Notes rédigées par M. Courbon sont éclaircies par un grand nombre de coupes et accompagnées de cinq cartes géologiques, faites d'après des plans levés à vue, soit par M. de Russel, commandant de l'expédition, soit par l'auteur lui-même.

» *Baie d'Adulis et île de Dissée.* — L'île de Dissée, qui s'étend à peu près

du nord au sud, à l'entrée de la baie d'Adulis, est formée par un grand nombre de monticules ou mamelons coniques, figurant par leur ensemble des circonvolutions sinueuses et compliquées dont la carte géologique, dressée par M. Courbon, donne une idée assez exacte. Ces monticules se composent de couches presque verticales et dirigées N. 7° E., de gneiss, de micaschistes, de leptynites et d'amphibolites qui alternent ensemble. Ces dernières roches sont quelquefois imprégnées de grenats, qui tantôt s'y infiltrent et se fondent avec la masse, tantôt y forment de petits amas cristallins jaunâtres ou s'y disséminent en cristaux isolés de la grosseur d'un pois.

» Tout cet ensemble de couches sédimentaires, évidemment modifiées par des actions métamorphiques, est traversé par des filons de quartz blanc et quelquefois de granite à grandes parties.

» Le point culminant de l'île, le pic de Dissée, mesuré par M. Courbon, au moyen d'observations correspondantes faites avec deux bons baromètres à niveau constant, a présenté une altitude de 116 à 117 mètres.

» Entre ces divers mamelons isolés circulent de petites plaines, composées d'un sol argilo-sableux salifère; enfin, les côtes de l'île offrent sur un point des bancs de madrépores, d'espèces semblables à celles qui vivent dans les mers voisines.

» Cette composition rattache, comme on voit, l'île de Dissée aux formations anciennes du continent voisin de l'Abyssinie. On en peut dire autant de la gorge sauvage de *Gorgoro*, où se trouvent des micaschistes, des quartzites et des roches amphiboliques, traversées par des filons de trapp.

» Il en est tout autrement du fond occidental de la baie où est situé le village de *Zula*, bâti près des ruines de l'ancienne ville romaine d'Adulis. En 1857, M. Heuglin a donné de cette baie un plan détaillé qui accompagne les belles cartes de la mer Rouge et du golfe d'Aden publiées avec la relation de son voyage (*Petermann's Geogr. Mittheilungen*, 1860, 9^e^ et 10^e^ cahiers).

» A 1 kilomètre environ de la côte, formée ici d'alluvions argilo-sablonneuses, apparaissent les premières élévations qui consistent en une série de monticules irréguliers, coniques ou mamelonnés, et formés d'un trachyte celluleux ou compacte et de couleur noire ou rougeâtre. Ces monticules isolés s'élèvent, parallèlement à la côte, du milieu de la plaine, qui se prolonge bien au delà dans l'intérieur et qui est sillonnée par plusieurs lits de torrents desséchés.

» A quelque distance au sud du torrent d'Adulis, la côte offre un enfoncement assez prononcé : c'est le *Goubbat-Astfé* ou golfe d'Astfé. Là, à 500 mètres environ du rivage, et des fissures d'une roche trachytique, sort en bouillonnant une source thermale, présentant une température de 44°,

une forte salure et qui, d'après la nature des sels cristallisés recueillis par M. Courbon à 3 ou 4 mètres seulement de son orifice, doit contenir presque exclusivement du chlorure de sodium (1). Cette source, qui est utilisée en bains et jouit dans le pays d'une grande réputation, forme, dès son origine, une sorte de bassin ou de piscine naturelle de 12 à 15 mètres de longueur sur une largeur de 6 à 7 mètres et une profondeur de 50 centimètres. Elle s'écoule jusqu'à la mer par un petit cours d'eau très-sinueux.

» La roche de Zula mérite, à la rigueur, le nom de *trachyte* que lui donnent M. Courbon et aussi M. Heuglin, en ce que sa pâte possède, imparfaitement à la vérité, les caractères d'une roche trachytique, mais, en réalité, la roche rentre dans le type de la dolérite : car ses feldspaths présentent nettement le double miroitement du labrador et sa pâte est évidemment chargée de pyroxène. Un échantillon examiné de la dolérite trachytique celluleuse de Zula agissait à peine sur l'aiguille aimantée; elle donne à l'acide, par places, une légère effervescence, mais les très-petits cristaux qui tapissent en partie ses cavités, sont sans doute de nature zéolitique. Un autre échantillon de Zula, d'apparence phonolitique, agit notablement sur l'aiguille aimantée : cette roche est comme feuilletée, et, dans ses interstices, se trouvent de petits dépôts de carbonate de chaux.

» La roche d'Astfé est évidemment une roche très-analogue à celle de Zula : seulement ses feldspaths, très-petits, sont légèrement altérés, et ses cavités sont, en partie, remplies de concrétions calcaires.

» Sur la côte opposée de cette curieuse baie d'Adulis, on retrouve, comme à Massawa, des bancs de madrépores : mais ici, ils sont taillés à pic et forment une véritable muraille de 20 à 40 mètres de hauteur. Ils reposent sur une amygdaloïde, avec fer oxydulé, présentant des cavités, tapissées de cristaux de quartz hyalin. Cette dernière roche, qui s'élève

(1) L'analyse de ces sels, qui constituent une accumulation de cubes nettement cristallisés et évidés en trémies, a donné :

Carbonate de fer	traces
Sulfate de chaux	0,15
Chlorure de calcium	0,22
Chlorure de magnésium	0,02
Chlorure de sodium	99,61
	100,00

Il n'y a pas sensiblement de potasse.

Le sel est un peu déliquescent.

Un peu au N.-O. de Massawa et d'Astfé et plus dans l'intérieur, Ruppel a signalé, dans la vallée d'Ailet, des sources thermales sulfurées, qui sortent en abondance de roches feldspathiques et de schistes micacés, dégagent une grande quantité de gaz et possèdent une température de 54° R = 67°,5 C.

quelquefois jusqu'à 12 mètres au-dessus du niveau de la mer, paraît constituer la base de toute la portion orientale de la côte qui nous occupe. Là où elle n'est pas à découvert, il suffit, pour *la* retrouver, d'enlever une couche sablonneuse d'épaisseur variable (1).

» Quant à la roche madréporique, les zoophytes et les coquilles, dont elle est construite, appartiennent, en général, à des espèces actuellement vivantes dans la mer Rouge. Ces différents débris d'animaux, mêlés par places à des caillous roulés, sont solidement agglutinés entre eux par un ciment de calcaire argilo-ferrugineux, de sorte que la roche forme comme une sorte de brèche grossière.

» M. Courbon considère cette formation madréporique comme antérieure à l'apparition des roches volcaniques, qui l'auraient soulevée. Ce qu'on peut affirmer, c'est que la brèche calcaire que nous venons de décrire, et qui contient de nombreux fragments anguleux des roches schisteuses anciennes, ne nous a pas présenté un seul galet que nous ayons pu rapporter à ces roches éruptives récentes.

» Quoi qu'il en soit, tous ces faits sont bien exposés dans le Mémoire de M. Courbon : les détails en sont heureusement représentés dans de nombreuses coupes, et cette description de la remarquable baie d'Adulis fait honneur à la perspicacité et à l'esprit d'observation de l'auteur.

» *Edd et Haycok.* — Les formations volcaniques de la baie d'Adulis se retrouvent, plus au sud; à Edd, une immense nappe basaltique, d'une régularité parfaite, taillée à pic sur une hauteur de 3 mètres, ressemble à une longue muraille élevée par la main de l'homme.

» Cette muraille cesse brusquement à Haycok et est remplacée par une assise de scories, au milieu de laquelle se présentent, de distance en distance, de petits strates calcaires de 3 ou 4 centimètres de puissance.

» Plus au sud, un monticule allongé de trachyte de 60 à 100 mètres de hauteur, mais surtout trois éminences coniques, de formes très-régulières, donnaient à M. Courbon l'espoir d'y découvrir la bouche d'un volcan éteint, en rapport avec les formations dont nous venons de parler; mais

---

(1) Nous avons conservé la description de la roche du cap Quoin, donnée, dans son Mémoire, par M. Courbon; mais il est clair qu'il doit y avoir au moins deux variétés dans cette localité : car celle qui figure sous ce titre, dans la collection intéressante rapportée par ce voyageur, et qui présente, dans une pâte d'un brun violacé, de petits feldspaths indéterminables, est tellement imprégnée de parties calcaires, d'un blanc légèrement jaunâtre, qu'un fragment jeté dans l'eau acidifiée produit une effervescence presque comparable à celle que donnerait un fragment de carbonate de chaux.

leur exploration n'a pas justifié cette pensée, et leurs flancs n'ont offert que de faibles dénudations dues à l'action des pluies, assez rares d'ailleurs dans ces contrées (1).

» L'auteur du Mémoire a distingué avec raison les roches qui constituent la muraille escarpée entre Edd et Haycok de celles des monticules d'Haycok. Les premières ont une pâte plus compacte, moins cristalline et moins âpre au toucher que les dernières, auxquelles on peut, à la rigueur, appliquer, comme le fait M. Courbon, le nom de trachytes. Les unes sont celluleuses, n'agissent point sur l'aiguille aimantée et ne donnent à l'acide aucune trace d'effervescence; les autres, dénuées de vacuoles, sont fortement magnétiques et légèrement effervescentes.

» Néanmoins, ces roches appartiennent toutes deux au type doléritique, bien qu'il soit impossible de déterminer leur feldspath. Mais les proportions de silice et de chaux fournies par l'essai chimique ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

» *Périm.* — La description donnée par M. Courbon de l'île de Périm diffère notablement de l'idée qu'on pouvait s'en faire d'après les Notes recueillies par M. Rochet d'Héricourt. Notre voyageur n'a vu nulle part, en effet, de colonnades basaltiques verticales, comparables à celles du Puy-en-Vélay (2). Ce sont plutôt des amas de blocs, dont quelques-uns rappellent par leur nature les dolérites de Zula, dont d'autres ont un faciès plus franchement trachytique. Ces blocs, dont les dimensions atteignent parfois 1 mètre cube, sont confusément entassés au-dessus d'une assise de gravier volcanique et de pouzzolane, de 1 mètre d'épaisseur, qui repose elle-même sur une argile, empâtant des fragments, de grosseur très-diverse, de trachyte et de basalte. Cette couverture de blocs trachytiques s'étend même sur les points culminants de l'île, qui atteignent une élévation de 76 mètres. A leur pied s'étend une plaine, composée d'une argile coquillière, de grès calcaire ou de bancs madréporiques, fissurés et traversés dans tous les sens par des fragments de trachytes ou de laves, de manière à constituer une véritable brèche.

« En résumé, dit l'auteur, Périm est le résultat d'un phénomène volca-

(1) La carte de M. Heuglin porte, en ce lieu, ces mots : *Vulcan Hakak* ou *Haikuk*. Il en est aussi question dans le texte (p. 354), comme aussi d'un cône d'éruption qui existerait dans l'île voisine de *Kut-Aleh*. Mais l'auteur semble n'avoir fait que passer à la voile le long de ces côtes et n'avoir pas parcouru la contrée. M. Heuglin considère la masse basaltique de Edd comme un puissant courant de lave qui serait venu s'épancher dans la mer.

(2) Nous devons ajouter, néanmoins, que d'autres descriptions de l'île de Périm indiquent, en un point, des falaises plongeant verticalement dans la mer.

» nique qui s'est passé au fond des eaux. Les laves et autres matières em-
» brasées ont d'abord soulevé le banc madréporique qui formait le fond de
» la mer, en laissant dans son épaisseur quelques-uns de leurs débris, et se
» sont ensuite frayé passage pour apparaître au-dessus des flots. Ce vol-
» can, dont le vaste cratère correspondait à la grande baie de Périm, a été
» quelque temps en activité et a couvert l'île de boues, de cendres embra-
» sées, de scories, de pouzzolanes, et en dernier lieu de ces blocs trachy-
» tiques qui recouvrent sa surface, puis il s'est éteint. C'est alors que se sont
» formés les grès calcaires. Enfin, un soulèvement lent les a fait sortir à
» leur tour du sein des eaux, et l'île a présenté dès lors l'aspect qu'elle
» offre aujourd'hui. Tous ces détails et les conséquences que nous en
» avons déduites se comprennent facilement, ajoute l'auteur, lorsqu'on
» jette un coup d'œil sur la carte géologique que nous avons dressée de
» l'île de Périm. »

» *Doomairah.* — L'une des localités les plus intéressantes au point de vue géologique qu'ait étudiées M. Courbon, est certainement l'île de Doomairah, placée à l'opposite de Périm, dans le détroit de Bab-el-Mandeb.

» On y observe une série de montagnes irrégulières, les unes coniques ou hémisphériques, les autres couronnées par de petits plateaux : elles sont toutes constituées par une roche feuilletée, rougeâtre, grisâtre ou brunâtre, qui n'est autre chose, dit M. Courbon, « que du quartz pur ou
» infiltré de calcédoine, ou bien encore un pétrosilex d'un rouge foncé,
» mêlé à d'autres substances et disposé en couches horizontales ou in-
» clinées. »

» L'embarras qu'a éprouvé l'auteur pour caractériser ces roches singulières se conçoit très-bien à leur aspect. Néanmoins, un de vos Commissaires a été tout de suite frappé des ressemblances qu'elles présentent, sinon dans leur faciès général, du moins dans les détails de leur structure intérieure, avec certaines obsidiennes qu'il avait eu lui-même l'occasion d'observer à Lipari, et, lorsque M. Courbon a pu examiner comparativement ces obsidiennes et les roches de Doomairah, il n'a point hésité à reconnaître dans ces dernières de véritables obsidiennes, mais fortement altérées, ayant par suite entièrement perdu leur texture vitreuse et infiltrées de parties calcédonieuses, provenant de cette altération.

» Cette explication pouvait s'appuyer, d'ailleurs, sur une autre observation due à M. Courbon lui-même. En effet, en parlant de cette localité de Doomairah, notre jeune et savant voyageur ajoute : « Mais la roche qui
« mérite le plus notre attention, parce qu'elle abonde dans ces parages sur
» le continent et parce qu'elle a été prise souvent pour de l'anthracite, dont

» plusieurs voyageurs ont signalé l'existence à l'entrée de la mer Rouge, » est l'*obsidienne*. Cette roche est tantôt en amas de volume variable, tantôt » en couches, alternant avec d'autres roches et présentant de $1^m,50$ à 3 » et 4 mètres de puissance. »

» Ces dernières lignes et l'examen des obsidiennes feuilletées, rapportées par M. Courbon, détruisent tous les doutes qui pourraient rester sur la nature primitive des roches siliceuses de Doomairah.

» Si l'on doit éprouver quelque hésitation à rapporter aux vrais trachytes les roches de Périm et surtout celles de Zula, l'existence des obsidiennes à Doomairah tranche ici la question : néanmoins, nous n'avons point trouvé dans la collection de M. Courbon d'échantillon de cette dernière localité qui présentât franchement les caractères du trachyte. A *Aden*, au contraire, on voit, en même temps que des dolérites compactes, un trachyte rosé, à grain très-fin, plein de petits feldspaths, très-réfléchissants, et offrant nettement le double miroitement du sixième type cristallin. Il serait intéressant de rechercher s'ils appartiennent au labrador ou à l'oligoclase. Enfin, ce qui complète le faciès trachytique de ce gisement, c'est la *ponce* qui, à la vérité, n'y est pas commune, mais dont M. Courbon a recueilli des échantillons nettement caractérisés.

» Nous ne ferons que mentionner les localités de *Ghersalo* et de *Meleuli*, où le trachyte semble reparaître; de *Tadjoura*, visitée comme Aden et Périm, par Rochet d'Héricourt (1) et où M. Heuglin signale des laves trachytiques poreuses rouges et noires, et, en quelques endroits, des basaltes s'élevant en belles colonnades (2); enfin Berbera, la meilleure rade peut-être de toute la côte orientale d'Afrique, formée de roches madréporiques dont les éléments (astrées, porites, méandrines, mêlées à de nombreuses coquilles appartenant presque toutes à des espèces encore vivantes) sont ici, comme sur le littoral de la mer Rouge, réunis par un ciment argilo-calcaire.

» Les données recueillies par M. Courbon viennent donc s'ajouter à celles qu'on devait à ses prédécesseurs pour montrer comment la mer Rouge, qui forme l'un des traits les plus nettement accusés de la surface du globe, et dont la côte orientale, en particulier, s'aligne avec une précision singulière sur le *grand cercle primitif* du Thuringerwald, lequel vient même passer à

(1) *Voyez* deux remarquables Rapports de M. Dufrénoy, l'un au nom d'une Commission dont faisaient partie MM. Al. Brongniart et Élie de Beaumont, sur les résultats du premier voyage de M. Rochet d'Héricourt, l'autre sur la partie géologique du second voyage entrepris par le même auteur. *Comptes rendus*, t. XII, p. 923, et t. XXII, p. 806.

(2) *Petermann's Geogr. Mittheilungen*, 10e cahier.

Aden, est jalonnée, sur toute sa longueur, par des traces de phénomènes éruptifs d'une immense étendue et d'un âge certainement très-voisin de l'époque actuelle. »

ZOOLOGIE. (Rapporteur M. Valenciennes.)

Note sur les animaux d'Abyssinie rapportés par M. Courbon.

« M. Courbon n'a pas pu rapporter un grand nombre d'animaux, mais il n'a pas cependant négligé de prendre ceux qu'il a pu se procurer avec des moyens très-restreints. Le résultat que nous faisons connaître aujourd'hui à l'Académie prouve qu'il a été bien inspiré, et le succès a couronné son activité.

» Il nous a montré deux espèces de Sauriens dans la classe des Reptiles.

» L'un deux est l'AGAMA *colonorum*, bien connu des zoologistes, mais l'autre est une espèce nouvelle du genre GYMNODACTYLUS, établi par notre célèbre confrère Duméril. On peut donner à cette espèce des sables de l'Abyssinie le nom de GYMNOCEPHALUS *crucifer*, Val. Il est gris-verdâtre, avec une ligne blanchâtre médiane, croisée par de petits traits transversaux blanchâtres; une suite de gouttelettes blanches de chaque côté des flancs, et au-dessous des points noirs on voit des traits noirâtres sur les branches de la mâchoire inférieure.

» Parmi les animaux de la classe des Poissons, nous avons trouvé : 1° une espèce rare déjà signalée par Ruppell, le CANTHARUS FILAMENTOSUS (1);

» 2° Le *Therapon servus* (2) déjà entrevue par Forskal;

» 3° Le CHORINEMUS *moadetta* (3), découverte par M. Ehrenberg à Massuah;

» 4° Nous appellerons spécialement l'attention des naturalistes sur les deux espèces de CYPRINODON, *Cyprin. lunatus*, Val, et *Cypr.*, *dispar*, Val. (4), pêchées dans un lac d'eau douce, près de Massuah, dont la température a été mesurée par M. Courbon, et qu'il a trouvée être de 44°.

» Nous ne connaissions pas encore de Cyprinoïdes vivant dans des eaux aussi chaudes. M. Desfontaines est le premier naturaliste qui ait signalé la présence de poissons dans des eaux chaudes.

» L'espèce mentionnée par Desfontaines est un CHROMIS, que Lacépède avait nommé le SPARE *Desfontaines*.

» Enfin M. Courbon ajoute encore à l'ichthyiologie un être inconnu;

(1) *Zool. nord. Afr.*, pl. 12, fig. 3.
(2) Cuv. Val., t. III, p. 138, pl. 53.
(3) Val., t. VIII, p. 382.
(4) Val., *Hist. nat. des Poissons*, t. XVIII, p. 161.

il a rapporté d'un autre grand lac intérieur une espèce toute nouvelle d'un genre dont on ne connaissait encore qu'une seule espèce des eaux douces de l'intérieur de Java. Le petit poisson d'Abyssinie, long de $0^m,04$ seulement, peut recevoir le nom de BALITORA *pusilla*, Val.

» Notre voyageur n'a pas été moins heureux pour les Articulés qu'il nous a montrés :

» 1° Une grande espèce de Julus qui manquait aux collections du Muséum ;

» 2° Un petit Scorpionide du genre BUTHUS, remarquable par la blancheur de son dernier article. Il sera notre BUTHUS *leucodactylus*, Val. ;

» 3° Enfin nous aurons à signaler parmi les Insectes une jolie CICINDÈLE, voisine de la *C. sypherina*, un GRAPHIPTÈRE voisin du *G. Senegalensis* et du *G. lineatus*, un CLEONUS, voisin du *C. retusus*.

» M. Courbon a rencontré sur les contrées qu'il a parcourues des faits analogues à ceux dont M. Lefèvre, ingénieur civil français, attaché au service du pacha d'Égypte, a enrichi le Muséum en 1837. Sur tous les bords de la mer Rouge, et principalement à Gebel-Genieff et à Tatjoura, on trouve des fossiles récents d'espèces tout à fait semblables à celles qui vivent dans la mer Rouge. M. Courbon n'a pu rapporter avec lui que de petits fragments du *Galaxea fascicularis*, Milne Edwards et J. Haime, *Stylephora pistillata*, *Prionastrea gibbosissima*, *Turbinaria mesenterina*, mêmes savants, et quelques autres échantillons. Il ne faut pas négliger de remarquer qu'au milieu de ces Polypiers récents on trouve à Tatjoura deux Echinodermes, le *Clypeaster altus* et le *Conoclypus* d'Agassiz qui n'ont pas été encore recueillis dans la mer Rouge. Nous ne citons ces espèces que pour prouver à l'Académie le zèle que M. Courbon a mis dans ses observations, malgré le manque de moyens pour faire des plus grandes collections. »

BOTANIQUE. (Rapporteur M. Brogniart.)

« M. Courbon s'est appliqué avec autant de soin et de persévérance aux recherches botaniques qu'aux études géologiques. Sur tous les points qu'il a parcourus, il a recueilli avec beaucoup d'attention tous les végétaux qu'il rencontrait en fleur ou en fruit, en notant les localités et les faits qui pouvaient offrir de l'intérêt Ces échantillons, bien recueillis et bien conservés, peuvent être étudiés avec succès et fournir des résultats précieux pour la connaissance de la végétation des lieux que ce zélé voyageur a visités.

» Pour quelques points se rattachant à des flores bien connues, ses herbiers n'auront qu'un intérêt de localités ; telles sont les parties parcourues par lui de la basse Égypte et de l'isthme de Suez, dont la végétation locale peut être curieuse à bien déterminer, mais ces herbiers n'ajouteront pro.

bablement rien à l'ensemble de cette flore, généralement bien étudiée, des régions qui bordent la Méditerranée.

» Il n'en est pas de même de l'exploration botanique des parties plus méridionales des bords de la mer Rouge; l'Abyssinie, soit en dedans, soit en dehors du détroit de Bab-el-Mandeb, les îles qui l'avoisinent dans cette région, l'île d'Aden sur la côte d'Arabie, nous présentent une flore beaucoup plus remarquable et d'autant plus intéressante, que M. Courbon a fait une excursion assez étendue dans l'intérieur de l'Abyssinie et dans des régions où des plateaux élevés modifient notablement la végétation.

» Sans doute la flore d'Abyssinie ne nous est pas actuellement inconnue comme à l'époque où Bruce signalait dans son voyage quelques-unes des plantes les plus remarquables de ce pays : les voyages de nos malheureux compatriotes, Petit et Quartin-Dillon, qui ont succombé au milieu de leurs explorations, les recherches de M. W. Schimper, qui, depuis bien des années, recueille les productions naturelles de plusieurs des provinces les plus intéressantes de cette région, ont surtout ajouté à nos connaissances sur la végétation de cette contrée, et fourni les principaux matériaux de la flore d'Abyssinie publiée il y a dix ans par notre confrère Achille Richard.

» On pouvait donc craindre que l'exploration rapide de M. Courbon n'ajoutât que quelques localités nouvelles aux plantes déjà connues de la flore d'Abyssinie et d'Arabie.

» C'eût été déjà un résultat utile, car on ne saurait croire combien pour la distinction précise des espèces, seule base solide de toutes les considérations de géographie botanique, il est nécessaire d'avoir dans les collections des échantillons nombreux, recueillis dans tous leurs états de développement et dans les stations les plus variées.

» L'herbier formé par M. Courbon et offert par lui au Muséum d'histoire naturelle sera à ce point de vue utile dans toutes ses parties; mais l'exploration de plusieurs localités qui n'avaient pas été visitées par les voyageurs botanistes précédents, celle des îles de la mer Rouge qui paraissent avoir été négligées assez généralement, lui ont en outre fourni plusieurs espèces nouvelles, dont une étude complète de ses herbiers, qui exigerait trop de temps pour être terminée en ce moment, pourra seule signaler l'ensemble.

» Nous nous bornerons à citer à cet égard quelques faits seulement qui ont pu être constatés immédiatement et qui suffiront pour montrer l'intérêt des collections formées par ce voyageur.

» Le premier se rapporte à la flore de l'île d'Aden, si voisine de la côte méridionale de l'Arabie, et dont la flore doit différer bien peu de celle de l'Yémen. M. Courbon y a recueilli 35 espèces de plantes, dont une fut rap-

portée par lui à la famille des Loasées, détermination qui pouvait d'abord paraître hasardée, puisque toutes les autres plantes de cette famille croissent en Amérique, mais qui s'est trouvée parfaitement justifiée par sa détermination exacte. Cette plante appartient en effet à un genre indiqué par R. Brown sous le nom de *Kissenia*, et par E. Meyer sous celui de *Cnidome*, mais par tous deux dans des notes manuscrites; Endlicher seul a décrit le genre sous le nom de *Fissenia*, par suite d'une erreur d'écriture, d'après des échantillons de l'Afrique australe, et signale son existence dans cette région et en Arabie. Les plantes de ces deux localités, qui manquent dans la plupart des collections, étaient-elles identiques, ou ce genre, déjà si remarquable par son habitat dans l'ancien continent, avait-il deux représentants, un en Arabie et un au cap de Bonne-Espérance?

» Les échantillons de Kissenia rapportés d'Aden par M. Courbon permettront de résoudre cette question et de mieux étudier cette plante intéressante. Déjà M. Joseph Hooker, qui l'a comparée, sur notre demande, avec un échantillon de l'Afrique australe, nous annonce qu'il ne voit aucune différence entre les deux plantes (1). Si ce fait se confirme, ce sera un exemple des plus remarquables, non-seulement de l'extension d'une même espèce à de grandes distances, ce dont on a de fréquents exemples dans des contrées situées sous une même latitude, ou plutôt dans des conditions climatériques semblables, mais de la diversité d'habitation d'une même plante sous des climats qui doivent être très-différents. En effet, la plante de l'Afrique australe examinée par M. J. Hooker provient du pays des Namaquas, entre le 28° et le 30° de latitude australe, par conséquent au delà du tropique et dans une région assez tempérée; l'île d'Aden, située sur la côte sud d'Arabie, vers le 12° de latitude boréale, correspond, au contraire, à la zone la plus chaude de l'ancien continent.

» L'identité des espèces est bien plus fréquente dans des régions situées sous la même latitude; plusieurs des plantes recueillies par M. Courbon

---

(1) M. Anderson, dans une *Florula adenensis* qu'il vient de publier dans le *Journal de la Société Linnéenne* de Londres, a inséré dans un Supplément le *Kissenia*, d'après les échantillons de M. Courbon, communiqués à M. J. Hooker; il indique que le genre a été établi par R. Brown sous le nom de *Kissenia*, et consacré par lui à M. Kissen, voyageur en Arabie, qui l'avait découverte.

Il confirme l'identité de la plante d'Aden et de l'Arabie avec celle de l'Afrique australe, et adopte le nom spécifique de *Kissenia spathulata* donné à cette plante par R. Brown dans l'herbier du Muséum britannique. Le nom de *mentzelioïdes* de Meyer, déjà publié par Presl et qui signale l'analogie de cette plante avec les *Mentzelia*, serait peut-être préférable et plus conforme aux lois de l'antériorité.

pourront ajouter des nouveaux exemples à ceux déjà connus, qui établissent l'identité de beaucoup de plantes de l'Abyssinie avec celles de la Sénégambie sur la côte occidentale d'Afrique.

» Quelques plantes qui nous paraissent tout à fait nouvelles se font remarquer dans cette collection ; de ce nombre sont deux Asclépiadées à tiges charnues et sans feuille, voisines des Stapelia et appartenant au genre *Boucerosia*, dont les espèces connues sont réparties entre l'Inde, l'Arabie et le Sénégal. L'une de ces espèces, remarquable par ses fleurs réunies en tête en grand nombre, et par ses corolles pourpres hérissées de longs poils, a reçu de M. Courbon le nom de *Boucerosia Russeliana* en l'honneur du commandant de la mission d'exploration dont il faisait partie; l'autre, qui se distingue de toutes les plantes de ce groupe par ses tiges qui ne sont pas quadrangulaires, mais cylindriques à huit rangées de tubercules, portera le nom de *Boucerosia cylindrica*.

» Dans la famille des Capparidées, remarquable par le nombre considérable d'espèces propres à cette région, outre deux espèces de l'Afrique occidentale qui n'y étaient pas encore signalées (*Mœrua senegalensis* et *Mœrua rigida*), il se trouve dans la collection de M. Courbon une plante nouvelle voisine du genre *Mœrua*, et qui doit constituer, à ce que nous pensons, un genre nouveau, qui comprendra une seconde espèce trouvée précédemment en Abyssinie, dans la haute Nubie et au Sénégal. Ce genre, auquel nous donnerons le nom du voyageur plein de zèle et de savoir auquel nous le devons (*Courbonia*), se distingue facilement du *Mœrua* par son ovaire divisé supérieurement en deux loges, qui ne renferment chacune que deux ovules, et par son fruit sphéroïdal ressemblant à une petite orange, ne contenant qu'une ou deux graines.

» Enfin parmi les plantes recueillies par M. Courbon, nous devons en signaler une également intéressante par sa nouveauté et par ses usages thérapeutiques.

» M. Richard avait indiqué dans sa Flore d'Abyssinie, sous le nom de *Bessenna anthelminthica*, un arbre dont il n'avait vu que les rameaux et les feuilles sans fleur ni fruit, et qui est employé avec succès contre le ténia, cette maladie si répandue dans l'Abyssinie; d'après ses caractères de végétation, il rapportait avec raison cette plante à la famille des Légumineuses. Les échantillons en fleurs et en fruits recueillis par M. Courbon confirment ce rapprochement, mais établissent que le *Mesenna* ou Musenna (Besenna dans le Tigré) ne doit pas former un genre spécial, mais qu'il se rapproche beaucoup de l'*Acacia Lebbeck* de Linné, et doit rentrer comme lui dans le

genre Albizzia, où il constituera une espèce bien distincte sous le nom d'*Albizzia anthelminthica*.

» Le *Mesenna* est un arbre de petite taille (de 4 à 6 mètres d'élévation), qui croît dans les parties de l'Abyssinie de moyenne élévation; M. Courbon l'a observé entre Massawa et Halay et dans plusieurs autres points de cette contrée. L'écorce seule de l'arbre est employée contre le ténia, on la prend en poudre à la dose de 30 à 60 grammes, mêlée à diverses liqueurs fermentées (sortes d'hydromel ou de bière), ou à une pâte formée de farine, de beurre et d'autres substances alimentaires. Son ingestion n'amène aucun trouble dans les fonctions, et au bout de vingt-quatre heures environ le ténia est expulsé très-altéré et comme broyé.

» Sous ce rapport ce médicament paraît très-préférable au Cusso, et aux autres anthelminthiques employés contre le ténia. Il est probable que le *Mesenna* pourrait être cultivé sans difficulté dans les parties chaudes de l'Algérie ou dans nos colonies; enfin on peut se demander si l'*Albizzia Lebbeck*, qui en est si voisin par ses caractères botaniques, ne participerait pas aux mêmes propriétés, d'autant plus que les recherches faites au Caire par M. Gastinel, professeur de chimie à l'école de médecine du Caire, signalent la présence dans cette écorce d'un principe particulier, qu'il considère comme analogue aux alcaloïdes, auquel le *Messena* doit probablement ses propriétés, et qui pourrait, s'il était renfermé même à moindre dose dans le *Lebbeck*, être extrait de l'écorce de cet arbre, l'un des plus répandus dans l'Orient et en Égypte (1).

---

(1) Nous croyons utile de rapporter ici la Note même de M. Courbon sur cette plante intéressante :

« Le Mesenna, généralement appelé *Musenna*, est nommé par Aubert-Roche (dans son Mémoire sur les ténifuges d'Abyssinie qu'il a présenté à l'Académie de Médecine en 1841), *Bisenna* et *Besenna* par Antoine Petit, ainsi que par Ach. Richard dans la Flore d'Abyssinie. Mais son nom véritable est *Mesenna*, dans l'idiome de l'Amhara, et Besenna dans celui du Tigré.

» C'est un arbre de 4 à 6 mètres, ordinairement de la grosseur de la cuisse ou un peu plus, mais atteignant rarement celle du corps, à écorce de moyenne épaisseur et très-rugueuse, à feuilles composées bipinnées, les pennes au nombre de une ou deux paires seulement, à folioles peu nombreuses, de deux à quatre paires, obovales, obtuses, un peu mucronées, glabres; les fleurs verdâtres sont en ombelles à pédicelles très-courts, formant des capitules arrondis, géminées et portées sur de courts pédoncules communs; le calice et la corolle sont très-glabres. Le fruit ressemble à celui du Lebbeck, mais il est beaucoup plus petit et renferme rarement plus de deux graines.

» L'écorce de la plante est la seule partie usitée. Elle est jaunâtre, très-granuleuse, re-

» Il résulte de ces exemples puisés dans une collection qui comprend près de 800 espèces de plantes différentes, que les recherches bien dirigées de M. Courbon pendant un voyage qui n'a duré que quelques mois, fourniront des résultats très-intéressants pour la botanique, et qu'il serait à désirer qu'ils fussent publiés par ce voyageur qui a fait preuve pendant ce voyage, non-seulement d'un zèle pour les sciences naturelles bien digne d'encouragement, mais de connaissances très-étendues. Nous ajouterons que le succès de ses recherches est en partie dû à l'appui et au concours efficace qu'il a reçus du chef de la mission à laquelle il était attaché, M. le capitaine de vais-

---

couverte d'un épiderme se détachant par petites écailles grisâtres M. Gastinel, professeur de chimie à la Faculté de médecine du Caire, m'a dit avoir reconnu qu'elle contient, entre autres substances, une grande quantité de gomme et un *principe particulier, analogue aux alcaloïdes*, se présentant en poudre blanchâtre, amorphe, et se combinant avec la plupart des acides.

» J'ai trouvé cet arbre à Mahiyo, dans le Tarenta, sur la route de Halay à Massawa. Il est très-commum autour de Dixah et d'Hébo. On le rencontre surtout dans le Samen et en général dans tous les points de l'Abyssinie d'une moyenne élévation.

» Les Abyssiniens prennent le Mesenna de plusieurs manières; mais c'est toujours l'écorce en poudre qu'ils emploient à la dose de deux poignées, environ 60 grammes. Ils la délayent dans un liquide quelconque, *taidje* (liqueur fermentée faite avec du miel, de l'eau et la racine du *Rhamnus taddo*, Ach. Richard), *thalla* (sorte de bière faite avec les grains de diverses céréales et le *taddo*) ou eau; ils la mélangent aussi avec de la farine et en font du pain; ils l'incorporent au beurre, au miel et surtout au *cheuro* (purée faite avec divers légumes et force épices), de manière à former des espèces de boulettes qu'ils avalent.

» Le Mesenna est entièrement insipide; il ne détermine aucun dégoût, ne produit aucune douleur et n'amène aucun trouble dans les diverses fonctions. Ce n'est ordinairement que le lendemain de l'ingestion du remède, soit le matin, soit le soir, que le ténia est expulsé et *comme broyé*, tandis que lorsqu'on emploie le Cousso il est rendu sous la forme d'un *peloton blanchâtre* et sans avoir subi d'altération.

» Le Mesenna est peut-être le meilleur ténifuge; il débarrasserait complétement du ver solitaire. On peut le considérer comme un véritable spécifique, sans aucune action sur les organes de l'homme, agissant seulement sur le ténia et d'une manière particulière, puisque celui-ci sous l'influence du Mesenna est toujours rendu comme broyé.

» Ce ténifuge a été employé plusieurs fois en dehors de l'Abyssinie et toujours avec succès lorsque la dose a été suffisamment élevée de 30 grammes au moins à 60 grammes. Il n'a échoué que lorsque les doses ont été insuffisantes, de 15 à 20 grammes.

» La dose considérable à laquelle on est obligé d'avoir recours pour que le médicament réussisse pourra être regardée comme un obstacle à sa vulgarisation en Europe. Mais il est probable que le principe actif du remède réside dans l'alcaloïde que M. Gastinel a découvert dans l'écorce d'Abyssinie, et si l'on trouve le moyen d'extraire facilement ce principe, l'inconvénient précité aura disparu. »

seau de Russel, qui a donné au jeune naturaliste toutes les facilités qu'il pouvait désirer, pour rendre utile aux sciences cette rapide exploration.

» En résumé, les documents que M. Courbon a trouvé le moyen, dans une expédition qui n'avait point un caractère spécialement scientifique, de recueillir sur la géologie, la botanique, la zoologie et la topographie médicale des lieux qu'il a parcourus, offrent un intérêt sérieux et réel : ils témoignent du zèle et des connaissances générales de ce jeune chirurgien de la marine et montrent surtout ce qu'on pourrait attendre de lui dans un voyage plus spécialement consacré à des explorations scientifiques et entrepris dans des régions moins connues que celles qu'il vient de parcourir.

» La Commission serait heureuse qu'une telle occasion se présentât un jour à l'activité et au dévouement tout scientifique de M. Courbon, et propose à l'Académie, tout en s'associant à ce vœu de ses Commissaires : 1° de remercier l'auteur de son intéressante communication; 2° de décider qu'une copie de ce Rapport sera adressée à S. E. le Ministre de la Marine et des Colonies. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Lagout** soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : *La Science industrielle: Inondations, desséchements, irrigations.*

Sur les inondations. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Babinet, Lamé, Faye, Clapeyron, Maréchal Vaillant.)

« *Cause des inondations.* — Les derniers débordements de 1846, 1856 ont été occasionnés par des pluies d'une intensité moyenne de $0^m,10$ en 24 heures; mais cette quantité d'eau pluviale, qui est le point de départ des travaux préservatifs étudiés par les ingénieurs, est loin d'être la limite du possible en volume et en rapidité. Ces 10 centimètres d'eau pluviale sont tombés à

Arles,	le 8 octobre 1806	en 6	heures,
Bologne,	7 septembre 1819	en 5	»
Marseille,	16 septembre 1772	en 4	»
Joyeuse,	8 et 9 octobre 1827	en 3	»
Genève,	« Million de faits »	en 2	»
Verton,	23 mai 1834	en 1	»
Nantes,	23 mai 1834	en 1	»

		Volume total de la pluie.
Marseille,	en 14 heures,	32 centimètres,
Nantes,	en 3 heures,	30 »
Joyeuse,	en 24 heures,	79 »

» Ces chiffres sont significatifs, ils ne représentent pas des trombes d'eau fondant sur une ville ou sur un champ, mais des masses considérables affectant de grandes superficies, et produisant des centaines de millions de mètres cubes. En effet, c'est dans le même orage que les communes voisines de Nantes et de Verton ont reçu en trois heures la tranche d'eau pluviale de 30 centimètres, qui a dû être suivie d'un vrai déluge dans ces localités.

» L'unité de vue des Mémoires soumis au jugement de l'Académie est caractérisée par la question ci-après, que les auteurs ont formulée en exprimant le regret de ne l'avoir jamais vue étudiée par les ingénieurs:

» Est-il une limite assignable aux crues possibles? Réponse : aux crues *possibles* pendant les siècles à venir, *non*; aux crues *probables* annuelles, décennales, séculaires, *oui*.

» *Effet des inondations*. — Les dernières inondations décennales de 1846, 1856, ne sont que de simples malheurs à côté des désastres émouvants des inondations séculaires que l'histoire a enregistrés.

» 18 novembre 1421. — Les débordements du Waal et de la Meuse engloutirent 72 villages, noyèrent 100 000 victimes et détruisirent de fond en comble la plus grande partie du Zuid-Hollandschewaard.

» *Saint-Pétersbourg*. — En 1821, les eaux de la Néwa envahirent les rues et les maisons de la capitale et occasionnèrent de grands désastres. En 1777 les débordements du fleuve furent autrement terribles, ils menacèrent pendant plusieurs heures l'existence de la ville entière.

» *Rome*. — Les invasions du Tibre ne font pas moins que les invasions des Barbares. Depuis la fondation de Rome jusqu'au XVI^e siècle, les rues adjacentes au fleuve s'élèvent successivement après chaque débordement, et la ville moderne semble avoir trouvé son niveau de sécurité à 6 mètres au moins au-dessus du niveau de la ville antique, et à 18 mètres, le croirait-on, au-dessus des basses eaux du Tibre.

» *Paris*. — Le bassin de la Seine est privilégié par la nature entre tous les autres. Les ponts de Paris n'écoulent annuellement que la valeur d'une tranche d'eau pluviale de $0^m,17$; la moitié seulement de l'eau peut tomber dans un orage de quelques heures. Pendant les plus fortes crues de la

Seine, elle ne débite par seconde que le quart de la Loire et le sixième de la Garonne, à égale superficie du bassin d'alimentation. Malgré la modération des volumes écoulés due à la grande perméabilité du sol, l'histoire des dévastations de la Seine ressemble à celle des autres fleuves. On compte dix grandes crues par siècle, qui ont produit la même consternation, occasionné des ravages analogues, jusqu'à ce que le fleuve ait été endigué à la hauteur des quais actuels. — Les ponts sont emportés, les édifices ruinés; on fait des processions les pieds nus. — En 1193 le roi Philippe est obligé d'abandonner son palais. — En 1507 un arrêt du Parlement ordonne d'élever de huit pieds les rues qui menaient du pont Notre-Dame au Petit-Pont. Le sol de la Cité, à partir de ce moment, s'éleva de huit pieds, et c'est alors que disparurent les treize marches qui donnaient accès au niveau actuel de la cathédrale. (*Histoire des inondations de Paris* de M. Mancion.)

» *Remèdes aux inondations.* — Si les quais de Paris n'existaient pas, il faudrait immédiatement les créer, tant les avantages sont supérieurs à la dépense, car sans eux on irait encore en bateau dans certains quartiers de Paris et notamment à la place Vendôme et aux Champs-Élysées avec 2 mètres de hauteur d'eau, quand reparaîtraient des crues aussi intenses que celles de 1616 et de 1658. Mais le vaste réservoir du lac de Genève, qui peut retenir près de deux milliards de mètres cubes d'eau et régulariser les crues du Rhône, faudrait-il l'inventer s'il n'existait pas? Il recouvre une superficie de 60 000 hectares d'un sol cultivable et même des plus précieux, grâce aux couches limoneuses accumulées par les siècles. C'est une richesse inutilisée de près de 500 millions de francs, à raison de 8000 francs l'hectare, que l'on ne songerait évidemment pas à anéantir. — On doit même se préoccuper du moment plus ou moins rapproché où les besoins de l'alimentation publique combinés avec l'intérêt des Suisses remettront à l'agriculture le lac de Genève desséché.

» Ainsi les remèdes aux inondations consistent à appliquer judicieusement les moyens déjà connus, avec une sage pondération entre les avantages et la dépense. Mais tous les systèmes reposent, comme nous l'avons dit, sur la connaissance de la plus grande quantité d'eau qui pourra s'écouler par seconde dans le lit des fleuves et torrents.

» *Météorologie appliquée.* — Les répertoires d'observations hydométriques fournissent 1° la *moyenne annuelle;* 2° la moyenne entre les maxima annuels par série de dix années; 3° un maximum annuel extraordinaire. Les rapports entre ces trois chiffres se reproduisent à peu près les mêmes

dans chaque localité. On en déduit une loi permettant de remonter du connu à l'inconnu, des phénomènes annuels aux phénomènes diurnes, de la moyenne entre les maxima au phénomène extraordinaire dont on voudra se préserver. Or on connaît aisément le niveau des plus fortes crues décennales comme celles de 1846, 1856, mais elles ne sont pas la limite du probable dans le cours d'un siècle, elles pourront être dépassées, elles le seront très-probablement, et la météorologie appliquée enseigne que ce niveau pourra être dépassé d'un cinquième, ou le débit par seconde d'un tiers. Il en ressort un coefficient de phénomène extraordinaire $= 1,33$.

» *Paris*. — On trouve qu'à Paris depuis deux siècles et demi les crues maxima ont varié entre $7^{m},00$ et $8^{m},00$ de hauteur, soit en moyenne $7^{m},50$; mais qu'en 1616 et en 1658, elles se sont élevées à $9^{m},00$. Or

$$7,50 : 9 :: 1,00 : 1,20.$$

Tous les autres bassins fournissent les mêmes rapports avec une approximation suffisante pour en déduire une loi très-utile dans la pratique :

$$\frac{\text{crue séculaire extraordinaire}}{\text{moyenne des crues décennales maxima}} = 1,20 \text{ pour les hauteurs} = 1,33 \text{ pour les débits.}$$

Ce coefficient de prévoyance 1,33 pour les débits maxima par seconde confirme celui de la météorologie appliquée.

» *Hydraulique appliquée*. — Après avoir recherché la valeur des coefficients qui rendent la formule de Prony applicable aux torrents, on a calculé les débits maxima par seconde des torrents des Apennins au moyen de la pente et de la plus grande section d'inondation. Ces débits ont dû être multipliés par un coefficient 1,33 pour concorder avec ceux annoncés par la météorologie appliquée. C'est une troisième confirmation du coefficient de prévoyance qui répond à la question posée : Quelle est la limite des crues séculaires probables?

» *Incertitude des données*. — Les digues rompues et les désastres des dernières inondations ne sont pas tant la conséquence des pluies excessives que de l'imprévoyance et du défaut d'ensemble qui a présidé à l'établissement des travaux. Ainsi les digues de la Loire ne peuvent contenir en certains points que les *deux tiers* des crues constatées et que *la moitié* des crues à prévoir. Il existe des levées de chemin de fer qui empiètent sur le lit d'inondation, de telle sorte que les grandes eaux pourront s'élever au double du niveau qui était primitivement considéré comme limite infranchissable.

» *Conclusion.* — 1° Calculer soigneusement les débits maxima par seconde des crues connues; 2° prévoir qu'ils pourront être dépassés d'un tiers dans le cours d'un siècle; 3° établir avec ensemble les travaux préservatifs pour protéger les villes et sauver le plus de récoltes que l'on pourra. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Considérations sur la formation de certaines matières azotées et particulièrement sur l'acide fumique; par* **M. P. Thenard.**

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

« Lorsqu'en 1857 et 1858 je publiai mes recherches sur l'acide fumique, je voulais plutôt attirer l'attention sur le rôle en quelque sorte physiologique qu'il joue dans la végétation, que sur sa composition chimique et l'arrangement atomique de ses éléments. Pour moi, l'acide fumique était un magasin d'azotates dispensant avec ménagement aux plantes, et sous des influences que j'ai indiquées, un des principaux éléments de leur être, qu'il mettait d'ailleurs à l'abri de toute grande déperdition.

» Cependant tous les chimistes n'acceptèrent pas mes conclusions, et plusieurs témoignèrent la crainte que je n'eusse pris pour un corps nouveau ce qui n'était qu'un sel ammoniacal des acides du genre humique : ils auraient voulu des corps cristallisés et des analyses exactes.

» Ces analyses, malgré la répugnance qu'inspirent des substances gélatineuses, incristallisables et singulièrement altérables, je les ai tentées; mais, comme je m'y attendais, elles n'ont avancé en rien la question : cependant elles m'ont fait penser que si je parvenais à démontrer le genre de formation de l'acide fumique, elle serait singulièrement élucidée. Mais pour atteindre ce but il fallait des synthèses, opérations toujours très-chanceuses, même après les magnifiques travaux en ce genre de M. Berthelot.

» Engagé dans cette voie, je devais d'abord étudier les phénomènes qui dans la pratique accompagnent la formation de l'acide fumique : bientôt je vis que pour le produire quatre éléments sont essentiels; on doit tout à la fois mettre en présence : du ligneux, de l'humidité, une quantité d'air mesurée et une matière animale azotée en décomposition.

» Ainsi, pendant que l'urine seule ne donne pas d'acide fumique, un tas de paille arrosé d'urine en fournit beaucoup, mais cette même paille plongée dans une fosse à fumier toujours pleine de liquide n'en produit presque plus : le fumier sec et trop aéré que les malheureux accumulent petit à petit en ramassant sur les routes les déjections des animaux, malgré l'abondance

des matières animales, ne dose pas plus d'azote et moins d'acide fumique que le fumier des fermes, qui cependant a reçu moins de matières animales. Les terres des cimetières ne contiennent guère plus d'acide fumique que celles des champs voisins.

» En comparant et cherchant à expliquer tous ces faits, je fus amené à penser que l'ammoniaque, qui est le principal produit azoté des matières animales en décomposition, pourrait bien se combiner directement avec certaines parties des éléments du ligneux pendant que les autres éléments complémentaires de ce même ligneux disparaîtraient par voie de fermentation et d'oxydation. Dès lors, en arrosant d'ammoniaque étendue des tas de paille, de feuilles, de sciure de bois, toutes matières fermentescibles, on devait produire de l'acide fumique, tandis que du ligneux pur, tel que le coton, qui ne contient pas de ferment, ne devait pas en donner. Les résultats de l'expérience furent parfaitement conformes à ces vues, mais, de plus, je remarquai que le carbonate et le sulfate d'ammoniaque, sauf la réduction de l'acide de ce dernier, agissaient comme l'ammoniaque elle-même. Ce qui explique bien la supériorité du sulfate d'ammoniaque sur les autres sels ammoniacaux, tels que les chlorhydrates, les phosphates et même les nitrates, comme je le démontrerai plus tard.

» Ces premières données avançaient certainement la question : cependant l'état de l'azote restait encore tout entier indéterminé ; mais la facilité avec laquelle s'accomplissent les dernières réactions dont je viens de parler, me fit soupçonner que les substances neutres placées dans un état voisin de leur décomposition pourraient bien au simple contact de l'ammoniaque s'en approprier l'azote.

» Dès l'an dernier, je tentai des expériences dans ce sens, elles furent couronnées de succès; mais je les passe, elles ont été publiées, pour arriver à quelques-unes de celles que je fis depuis et qui me paraissent décisives.

» Quand dans du glucose fondu dans son eau de cristallisation et porté à une température qui peut être de moins de 100°, on fait passer un courant d'ammoniaque, le gaz s'absorbe avec la plus grande rapidité, et il distille non-seulement de l'eau de fusion, mais encore plus d'eau de composition, pendant qu'en même temps il se forme des substances multiples et brunes, qui dosent pour le moins 10 pour 100 d'azote.

» Quand dans des tubes fermés on traite à des températures diverses, par l'ammoniaque liquide, du glucose, du sucre, de la mannite, du ligneux, de l'amidon, du tartrate d'ammoniaque, on obtient des produits qui, sans

être identiques dans leur composition, sont de la famille fumique : de plus, dans toutes ces réactions il y a production de carbonate d'ammoniaque, par conséquent décomposition et oxydation de la matière organique.

» Trois de ces substances ont été étudiées avec un certain soin. La première, dérivée du glucose, est d'un brun clair, soluble dans l'eau, les acides et les dissolutions alcalines, mais insoluble dans l'alcool.

» La deuxième, dérivée du sucre de canne, a des tendances très-marquées à l'alcalinité, car tous les acides, même l'acide carbonique, la dissolvent avec facilité, et tous les alcalis la précipitent : elle est brune, incristallisable, soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau.

» La troisième, qui vient également du sucre, se produit en même temps que la précédente, et en partage les propriétés principales, sauf qu'elle est moins azotée et insoluble dans l'alcool.

» Sous l'influence des sels de cuivre ammoniacaux et particulièrement du nitrate et du nitrite, ces substances et celles dont nous ne parlons pas ici, mais qui les accompagnent, se brûlent en partie et donnent des corps qui méritent d'être étudiés ; nous y reviendrons.

» Les sels de platine et de mercure donnent des précipités qui se modifient au contact des bases platine et mercure.

» Voici du reste l'analyse de ces trois substances :

	N° 1	N° 2	N° 3
Carbone............	52,28	65,66	54,26
Hydrogène..........	6,38	6,05	5,34
Azote..............	9,94	19,36	18,78
Oxygène............	31,40	8,93	21,61

» Quant aux formules que l'on pourrait appliquer à ces données, elles sont intéressantes; mais nous aurions peur aujourd'hui que l'Académie ne les trouvât aventurées, et nous attendrons que nous ayons encore étudié quelques corps nouveaux, du même genre : le nombre en est considérable et l'on en peut pour ainsi dire indéfiniment créer.

» Dans tous les cas, l'azote qui abonde dans ces matières y est fixé avec une énergie qui brave longtemps les alcalis les plus puissants.

» Mais à quel genre de réaction rapporter ces phénomènes? Aussitôt que j'eus l'honneur de lui en faire part, notre illustre maître M. Dumas répondit à l'instant : « C'est la transformation des matières neutres non » azotées et incolores en matières neutres azotées et colorantes; et de » même que l'orcine se transforme sous l'influence de l'ammoniaque et

» de l'air en orcéine, la phloridrine en phloridréine, en fixant de l'azote et
» perdant du carbone ou de l'hydrogène, donnant naissance à des matières
» colorantes puissantes, violettes ou bleues, les matières neutres, telles que
» le ligneux, le sucre, l'amidon, etc., subissent, à n'en pas douter, la
» même loi et donnent naissance à des matières colorantes puissantes aussi,
» mais brunes, également azotées. Ces phénomènes m'expliquent mainte-
» nant pourquoi, dans la fabrication de certaines matières colorantes, on
» n'obtient ces dernières qu'avec les teintes fauves et sales qui gênent tous
» les fabricants; les matières premières employées ne sont exemptes ni de
» ligneux, ni d'amidon, ni de sucre, et sous l'influence de l'ammoniaque
» et de l'air, des corps bruns venant à se produire, la couleur principale
» en est altérée. »

» Ces interprétations sont trop claires et trop conformes aux faits et aux analogies pour que nous essayions d'y ajouter un mot : voilà pour le côté chimique; quant au point de vue agricole, nous ferons observer que les nouveaux corps sont d'autant moins alcalins, qu'ils sont moins azotés, que même le premier est tout à fait neutre; en sorte qu'il y a lieu d'espérer qu'en baissant encore de moitié l'atome azote, on retombera sur un corps acide, qui sera peut-être l'acide fumique même.

» Mais si aux synthèses que nous présentons on joint les observations dont nous les avons fait précéder, et qui portent sur les phénomènes qui accompagnent la formation du fumier, il nous paraîtra permis de conclure, dès aujourd'hui, que l'acide fumique est une combinaison d'ammoniaque avec une partie des éléments du ligneux de la paille, combinaison se produisant sous l'influence d'une fermentation, d'une oxydation, et s'activant sous celle d'une élévation de chaleur spontanée et modérée; que c'est pour cela qu'il y a si grand avantage à remuer et arroser les fumiers, c'est-à-dire à les exposer à l'air et à l'humidité et à prévenir une trop grande élévation de température.

» Que tous les corps neutres, sous les influences plus haut énoncées, donnent des matières colorantes capables de produire des laques avec la chaux, l'alumine, la magnésie et le fer, ce qui rentre complétement dans la conclusion capitale de notre travail de 1857.

» Dans un prochain travail, en nous appuyant sur les principes de nitrification de MM. Schoeinbein d'une part et Cloëz de l'autre, et l'action ultérieure des ligneux sur les nitrates, nous espérons arriver à démontrer comment se forment spontanément les immenses masses de fumates que nous avons rencontrées dans certaines terres. Il y a entre ces réactions chimi-

ques qui s'entre-croisent au point de paraître contradictoires, et les pratiques agricoles qui les précipitent et parfois les déterminent, des relations du plus haut intérêt. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire de l'aniline; production d'une nouvelle matière tinctoriale bleue, le bleu de Paris* (1); *par* **MM. Persoz, V. De Luynes** *et* **Salvétat.**

(Commissaires, MM. Dumas, Balard.)

« M. Hofmann (1), en étudiant l'action du bichlorure de carbone sur l'aniline, fut conduit à la découverte d'une nouvelle base à laquelle il assigne la formule $C^{38}H^{17}Az^{3}$. Pour la purifier et la séparer des matières avec lesquelles elle se trouve mélangée, il suffit de la laver à l'alcool froid et de la faire cristalliser une ou deux fois dans l'alcool bouillant. Dans ce cas, la base cristallise, l'alcool retenant en dissolution une substance d'un cramoisi magnifique.

» Les recherches que nous poursuivons depuis longtemps sur les dérivés colorés de l'aniline nous ont conduits à étudier quelle relation pouvait exister entre la matière cramoisie signalée par M. Hofmann et la matière tinctoriale rouge découverte par MM. Renard et Franc de Lyon, et à laquelle nous avons donné le nom d'*acide fuchsique*.

» Nous avons trouvé qu'il n'y avait aucune analogie entre ces deux substances.

» En effet, la matière rouge de Lyon est complétement soluble dans les alcalis, vis-à-vis desquels elle se comporte comme un véritable acide; elle se combine avec l'ammoniaque, la potasse, la baryte, etc., pour former avec ces bases des combinaisons solubles; ces solutions, traitées par l'acide acétique, peuvent servir à teindre dans les nuances les plus pures. C'est en nous fondant sur la solubilité de la matière rouge de Lyon dans les alcalis, que nous avons pu extraire une même substance colorante de tous les produits livrés au commerce sous des noms si divers.

» En nous plaçant rigoureusement dans les conditions d'expérience indiquées par M. Hofmann, nous avons obtenu, comme ce savant chimiste, une huile visqueuse, se solidifiant peu à peu avec une structure cristalline, et nous avons constaté que l'alcool qui avait servi à purifier la base qu'il

(1) *Comptes rendus*, 20 septembre 1858, t. XLVII, p. 492.

recherchait restait coloré en cramoisi, la teinte cramoisie étant plus ou moins pure suivant les circonstances de l'opération.

» Nous avons reconnu également que le produit insoluble dans l'eau, formé pendant la réaction, se dissout dans l'acide chlorhydrique, et que la solution chlorhydrique donne avec la potasse un précipité d'un rouge sale, qui se dissout dans l'alcool, en le colorant en riche cramoisi. M. Hofmann pense que cette matière colorante est de même nature que celle dont nous venons de parler; mais nous sommes portés à croire qu'il n'en est pas ainsi, et qu'elle est formée par le mélange de deux principes, l'un bleu et l'autre rouge.

» Cette matière cramoisie, résistant à l'action des alcalis bouillants, ne peut pas être rapprochée de l'acide fuchsique, et si, dans l'expérience de M. Hofmann, cet acide pouvait prendre naissance, on ne le retrouverait que dans les eaux alcalines, dans lesquelles il n'existe qu'en quantités infiniment petites; encore faut-il que certaines circonstances de masse, de température ou de temps permettent à cette matière tinctoriale de se développer ou de se conserver.

» En effet, en chauffant pendant trente heures le même mélange qui nous avait donné des colorations très-sensibles de cramoisi, soit dans la partie soluble, soit dans le résidu, nous avons vu que cette coloration n'existait plus dans les produits obtenus à la température de 180°.

» Ce résultat n'a rien d'étonnant, puisque, comme nous nous en sommes assurés, un mélange de 3 parties de fuchsine solide et de 10 parties de bichlorure de carbone, chauffé dans les conditions indiquées ci-dessus, ne fournit plus que des liquides colorés en jaune clair. Toute matière rouge a disparu.

» Il y a plus : en modérant la température, la durée de l'expérience et les proportions respectives de l'aniline et du bichlorure de carbone, nous avons produit des matières certainement plus riches en principes colorants que celles obtenues par M. Hofmann. La fuchsine existe bien alors, mais à la condition qu'on ait su saisir le moment auquel elle prend naissance. Elle est accompagnée d'ailleurs de la matière rouge signalée par M. Hofmann, qui est dominante et qui s'en distingue par son insolubilité dans la potasse.

» Ces observations nous ont naturellement conduits à savoir ce que deviendrait, dans les conditions de l'expérience d'Hofmann, le mélange de bichlorure d'étain anhydre et d'aniline qui fournit le rouge de Lyon.

» 9 grammes de bichlorure d'étain et 16 grammes d'aniline, chauffés pendant trente heures, dans un tube scellé, à la température d'environ 180°,

n'ont plus fourni ni du rouge, ni du violet, mais un bleu très-vif et très-pur, qui n'exige qu'un traitement par l'eau pour teindre les fibres animales en nuances dont l'éclat ne laisse rien à désirer.

» Ce bleu, qui résiste aux acides, fonce par les alcalis faibles, et passe au groseille violacé par les alcalis concentrés. Comme il conserve sa nuance et sa pureté à la lumière artificielle, l'industrie ne peut manquer d'en tirer parti; nous le désignerons sous le nom de *bleu de Paris*. Il vient s'ajouter à la série très-remarquable des riches couleurs dérivées de l'aniline. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les variations des constantes des piles voltaïques;* *par* **M. Th. du Moncel.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« Dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui un extrait, je démontre que, conformément à ce qu'avaient observé MM. Jacobi, Despretz, de la Rive, Poggendorff, les constantes des piles voltaïques, savoir leur force électromotrice E et leur résistance R, augmentent avec la résistance du circuit extérieur r; seulement, comme les savants dont je viens de parler n'avaient fait usage que de faibles résistances, les chiffres qu'ils ont déduits n'accusaient que des variations assez faibles pour être négligeables dans la pratique, tandis que moi, en employant des circuits de 10, de 20, de 30, de 40, de 100 et 200 kilomètres, j'ai reconnu que loin d'être négligeables, ces variations pouvaient être très-considérables, et fournir quelquefois pour la valeur de la résistance R un nombre plusieurs fois plus grand que celui obtenu avec de faibles résistances.

» Comme avec des résistances aussi considérables que celles que j'avais employées, la résistance R pouvait être effacée ou du moins altérée considérablement par les erreurs d'observation et les irrégularités de la pile, j'ai employé la méthode de mesure directe par le galvanomètre différentiel et le rhéostat en me servant, pour remédier à l'inconvénient de l'inégalité de force des couples, du système de la double pesée, qui donne pour valeur de R dans le cas qui nous occupe,

$$R = \frac{(T + T')f - 2r}{4},$$

T et T' indiquant le nombre de tours du rhéostat, f représentant en unités de fil télégraphique la valeur d'un tour du rhéostat.

» J'ai obtenu pour valeur de R, dans une pile de Daniell de petit modèle ayant servi pendant quelque temps, 584 mètres, le circuit extérieur étant de 20 kilomètres; 541 mètres avec un circuit extérieur de 10 kilomètres; enfin 406 mètres avec un circuit de 200 mètres. Dans une autre série d'expériences faites avec un élément Bunsen de mêmes dimensions que l'élément précédent, j'ai trouvé $R = 127$ mètres avec un circuit de 10 kilomètres, et $R = 37$ mètres avec un circuit de 200 mètres.

» Je démontre que ces variations des constantes voltaïques ne sont pas les seules, et que celles-ci peuvent être considérablement différentes, suivant la longueur de la fermeture du courant, suivant le temps de service de la pile, suivant qu'on l'agite ou qu'on la laisse en repos. Dans le premier cas, quand la pile est fraîchement chargée, la diminution de l'intensité du courant que l'on observe vient surtout de l'augmentation de la résistance R; quand l'élément est épuisé, elle vient à la fois de la diminution de la force électromotrice et de l'augmentation de cette résistance. Dans le second cas, c'est-à-dire quand l'élément est vieux, la force électromotrice est moindre et la résistance plus grande. Enfin dans le troisième cas, l'agitation donne lieu à des effets qui varient suivant la nature des piles et leur état. Avec des éléments de Bunsen il y a augmentation de l'intensité du courant et augmentation de la force électromotrice; avec des éléments de Daniell dont le zinc est neuf ou amalgamé, on ne remarque aucun changement appréciable; enfin avec des éléments Daniell qui ont servi pendant quelque temps, il y a diminution notable de l'intensité du courant, laquelle provient de l'augmentation de la résistance R.

» Après avoir ainsi constaté ces variations par différentes méthodes d'observation, je démontre qu'elles doivent toutes être attribuées à la polarisation des éléments métalliques des piles dont Ohm n'a pas tenu compte et qui réagissent pourtant si puissamment dans les actions électriques. Pour l'augmentation de la résistance R avec la prolongation de la fermeture du courant, cet effet saute aux yeux, puisque, après avoir mesuré directement cette résistance par la méthode du galvanomètre différentiel et du rhéostat, on reconnaît que cette résistance peut être portée de 8 tours du rhéostat à 13 tours pendant une fermeture de circuit de 10 à 15 minutes, et revenir à 8 tours par un renversement de sens du courant pour retourner ensuite à 13 tours quelque temps après. Mais la démonstration de ces effets est encore plus saisissante quand on étudie la polarité du dépôt rugueux et brunâtre qui recouvre le zinc d'une pile de Daniell qui a longtemps servi. On reconnaît que la partie de ce dépôt qui est opposée à la solution de sul-

fate de cuivre est tellement polarisée en sens inverse du métal, qu'en retirant le zinc de la pile et en établissant par l'intermédiaire d'un galvanomètre peu sensible une communication entre une partie quelconque de ce zinc et le dépôt qui le recouvre à l'intérieur, on obtient une déviation de 60 à 80°. Or cette circonstance ne peut être attribuée à l'action seule du liquide mouillant le zinc, puisque en établissant la communication dont nous venons de parler entre le dépôt fait à *l'extérieur du zinc* et ce métal, on n'obtient qu'un courant à peine appréciable. D'ailleurs le courant énergique dont nous venons de parler diminue d'intensité avec le temps, quand bien même on maintiendrait le cylindre dans sa solution de sulfate de zinc. Ce phénomène démontre donc que, sous l'influence de la circulation du courant de la pile, les parties du dépôt qui se sont trouvées le plus près des points où s'est développée le plus énergiquement la force électromotrice (1), ont pris la polarité positive du liquide; et comme la liaison de ce dépôt ainsi polarisé avec le zinc est opérée par l'intermédiaire d'un corps solide qui est une fois et demie meilleur conducteur que la solution de sulfate de zinc, et qui ne peut réagir comme cette dernière en constituant le zinc dans un état électrique différent du sien, il devra forcément arriver que cette polarisation du dépôt se transmetra au zinc en tendant à créer dans le circuit de la pile un courant de polarisation dont l'intensité pourrait être représentée par $\frac{e}{R+r+\rho}$, e représentant la force électromotrice de ce courant de polarisation qui est d'autant plus grande, que le courant de la pile est plus énergique, et ρ représentant la résistance du dépôt en question, quantité qui peut être négligée devant $R+r$. Avec les piles de Bunsen le même effet se produit, mais ce sont les bulles d'hydrogène déposées sur le zinc qui, étant polarisées positivement, représentent le dépôt dont nous venons de parler; cette fois la quantité ρ n'est plus négligeable.

» Après avoir ainsi étudié les différentes circonstances du phénomène de la polarisation dans les éléments de la pile, je montre comment, en intervenant dans la réaction électrique, ils peuvent rendre compte des effets que j'ai rapportés. J'établis d'abord que l'intensité du courant de la pile, au lieu d'être représentée par $\frac{E}{R+r}$, doit être fournie par l'expression $\frac{E-e}{R+\rho+r}$

(1) Le liquide de ce côté est plus acide que du côté opposé, parce que l'acide sulfurique du sulfate est absorbé alors par le zinc avant d'être mélangé.

qui donne pour valeur de la résistance $(R + \rho)$ de la pile,

$$R + \rho = \frac{E - e}{I} - r,$$

formule qui ne diffère de la formule ordinaire que par la quantité e qui y entre négativement et qui montre que $R + \rho$ doit augmenter avec la valeur de r, puisque la quantité e est d'autant plus petite, que r est plus grand, et que la valeur de I dépend essentiellement dans ce cas de la valeur de r. D'un autre côté la formule

$$E - e = I(R + \rho + r),$$

qui dérive de la précédente, montre que la force électromotrice mesurée de la pile $(E - e)$ augmente également avec la valeur de r, puisque la quantité $R + \rho$ augmente avec r et que e diminue avec cette même valeur.

» J'ai cherché à m'assurer si cette augmentation de la force electromotrice avec l'accroissement de la résistance R était un fait réel ou une conséquence de l'application des formules d'Ohm. J'ai pour cela opposé l'un à l'autre deux couples de Daniell rendus à peu près égaux, et j'ai interposé dans le circuit un galvanomètre. Ces couples avaient des vases poreux incrustés de cuivre. Leur force étant égale, l'aiguille du galvanomètre est restée à zéro; mais ayant substitué à l'un des vases poreux incrustés un vase poreux neuf et ayant par ce fait augmenté la résistance du couple auquel il appartenait, ainsi que je l'ai démontré dans un Mémoire présenté à l'Institut l'année dernière, l'aiguille du galvanomètre s'est trouvée déviée sous l'action du courant provenant de l'élément le plus résistant.

» Les formules précédentes expliquent encore les autres effets que j'ai signalés; ainsi elles montrent que pour certains éléments susceptibles d'être dépolarisés par le mouvement du zinc, la force électromotrice augmente et la résistance diminue, quand on agite le zinc; car dans un cas $(R + \rho)$ devient R et par suite sa valeur devient $\frac{E}{I} - r$, quantité plus petite que $\frac{E - e}{I} - r$, puisque le facteur I augmentant à mesure que e décroît, la fraction diminue plus par l'augmentation de son dénominateur qu'elle ne s'accroît par la plus grande valeur de son numérateur. D'un autre côté la force électromotrice $E - e$ devenant E, sa valeur devient $I(R + r)$, quantité plus grande à cause de l'augmentation de I que $I(R + \rho + r)$. Les mêmes formules montrent aussi que la valeur de R doit augmenter avec le temps de

fermeture du circuit, car il faut un certain temps pour que la polarisation atteigne toute son intensité; et comme pendant ce temps la quantité I décroît à mesure que e augmente, la fraction $\frac{E-e}{I}$ augmente plus par la diminution de son dénominateur qu'elle ne diminue par le décroissement de son numérateur.

» Quant au phénomène exceptionnel que présente la pile de Daniell lorsqu'on agite son zinc, il vient de ce qu'à l'état de repos les bulles de gaz provenant de la décomposition de l'eau et qui ne sont pas absorbées par la réduction du sulfate de cuivre, se nichent dans les interstices du dépôt qui recouvre le zinc et constituent une résistance considérable qui empêche le courant, allant du zinc au cuivre à travers la pile, de se dériver par les parties conductrices du dépôt et de former des courants locaux nécessairement nuisibles. En agitant le zinc, ces bulles de gaz disparaissent, et ces courants locaux, diminuant l'intensité du courant dans le circuit extérieur, attribuent à la quantité R, la seule variable dans cette circonstance, une valeur plus grande que celle qu'elle avait primitivement.

» Les formules que nous avons posées précédemment et l'hypothèse que la valeur de e est proportionnelle à l'intensité I du courant, permettent de déduire, à l'aide de deux déterminations de R faites avec deux résistances différentes de circuits, la valeur numérique de la quantité e qui est donnée par la formule

$$e = \frac{II'(R'+r') - I^2(R+r)}{I-I'},$$

Par suite la valeur de E est connue et la valeur de e' est donnée par l'équation

$$e' = e - [I'(R'+r') - I(R+r)] \text{ ».}$$

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Réclamation de priorité adressée par* **M. Maumené**, *à l'occasion d'une communication récente de* M. E. Rousseau *sur un procédé de fabrication du sucre présenté comme nouveau.*

(Renvoi à l'examen des Commissaires chargés de prendre connaissance de la Note de M. Rousseau : MM. Dumas, Peligot, Fremy, Maréchal Vaillant.)

« Pour éviter à l'Académie toute discussion non scientifique, j'ai essayé dans un journal spécial d'amener M. Rousseau à s'occuper de mon brevet relatif à la même fabrication, ce qu'il ne pouvait faire sans reconnaître que

j'ai proposé l'oxyde de fer cinq ans avant lui. M. Rousseau s'est renfermé dans un silence prudent et il me force ainsi de venir, même devant l'Académie, rétablir mes droits. Il me suffira pour cela de vous citer les quelques lignes suivantes du certificat d'addition que j'ai demandé le 23 février 1856:

« Je dois ajouter encore une modification dont l'emploi des alcalis est » susceptible. Au lieu de mêler aux jus les 2, 3,..., 5 pour 100 de chaux seule » et pure, on peut remplacer en partie l'alcali par beaucoup d'oxydes mé- » talliques, entre autres ceux d'aluminium (alumine), de fer (sesquioxyde), » de zinc, et ces oxydes, soit pendant la conservation, soit au moment de » la défécation, pourront produire facilement la séparation des dernières » traces de matière albuminoïde écumeuse, etc. Je me réserve donc cet » emploi dans toute sa généralité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Réponse de* **M. E. Robert** *aux remarques de* M. Boucher de Perthes.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

« J'ai lu avec beaucoup d'attention la réfutation que M. Boucher de Perthes a faite récemment de ma dernière communication sur les pierres travaillées par les habitants primitifs des Gaules, et je n'y ai trouvé que cette objection un peu sérieuse : « Si les hommes d'alors habitaient les vallées » profondes, et si c'est là que les inondations les ont surpris et ont entraîné » avec les habitations les haches et tout ce que ces habitations contenaient, » comment ces haches se trouvent-elles à 30 mètres et plus au-dessus du » niveau de ces vallées? Comment y ont-elles été portées par les eaux avec » les ossements d'éléphant, etc. » Voici, je crois, l'explication qu'on peut essayer d'en donner.

» Dans les premiers temps de l'apparition de l'homme en Europe, et bien des siècles après le grand cataclysme qui a détruit tout ce qui respirait alors sur la terre, du moins dans notre hémisphère; après cette suprême révolution du globe qui, entre autres exemples d'un transport violent, a été assez puissante pour arracher au sein de l'Océan le gigantesque corps d'une baleine qu'elle aurait rejeté dans le bassin de Paris, là où s'élève aujourd'hui le faubourg Saint-Germain, les vallées, dis-je, se sont remplies facilement de matériaux préparés par l'action violente de ce grand bouleversement de la nature et répandus confusément sur toute la surface

des continents. Pendant longtemps elles ont dû être occupées plutôt par des lacs échelonnés, par des marais, que par des rivières. Des barrages accidentels, comme on en voit aujourd'hui se former dans les grands cours d'eau de l'Amérique septentrionale par la réunion d'arbres flottants, ont donc pu parfois élever leurs eaux à une très-grande hauteur au-dessus du niveau ordinaire. Sur ces entrefaites, les premiers habitants de nos contrées, sortis de l'Asie, sont venus s'établir dans ces mêmes vallées qui leur offraient à la fois une température plus douce et des moyens d'existence plus faciles. Survenait une inondation, c'est-à-dire une crue considérable, que devaient-ils abandonner en s'éloignant? Des instruments en pierre qui avaient peu de valeur à leurs yeux : des haches, des lames, des dards en silex grossièrement travaillés. Leurs habitations légères en chaume ou en roseau étaient emportées et dispersées par les eaux, tandis qu'ils avaient toujours le temps de leur échapper en se réfugiant sur les hauteurs avoisinantes jusqu'à ce qu'ils pussent revenir habiter ces plaines marécageuses, qui sont submersibles encore de nos jours. Leurs sépultures ayant toujours été mises à l'abri de ces inondations prévues, on ne trouve jamais d'ossements humains mélangés avec des ossements d'animaux. Quant aux vases qui, suivant M. Boucher de Perthes, auraient renfermé des cendres humaines et que les eaux auraient pu entraîner, on conçoit très-bien qu'on n'en trouve pas de vestiges, car ces vases, seulement séchés au soleil ou à peine cuits, ne pouvaient résister au moindre choc des cailloux, et par conséquent devaient être facilement réduits en poussière.

» C'est donc ainsi, comme j'ai déjà cherché à l'expliquer, que se trouvent confondus dans les alluvions des objets de l'industrie humaine avec des débris d'animaux d'espèces éteintes et même nouvelles, les uns plus ou moins roulés, les autres à peine; et si des dépôts en renferment à une grande hauteur au-dessus du niveau actuel des fleuves, c'est que ces fleuves se sont canalisés au fond des vallées en se creusant un lit de plus en plus profond, au milieu des atterrissements qui les comblaient autrefois. J'ajouterai que le remplissage des vallées n'a pas dû se faire violemment, car la plupart des silex taillés qu'on trouve dans les dépôts arénacés de la Somme sont d'une fraîcheur extrême qui ne laisse pas admettre un frottement prolongé; et c'est ce qui m'avait fait dire qu'ils ont dû être façonnés sur place avec des pierres roulées, comme il y en existe encore. Malgré les immenses recherches, je dirai même les grandes découvertes du respectable auteur des *Antiquités celtiques et antédiluviennes*, qui nous a si bien initié aux secrets de nos premiers âges, je ne puis porter un autre jugement sur ceux d'Amiens et d'Abbeville que j'ai sous les yeux au moment où j'écris ces lignes.

» En faveur de l'homme antédiluvien, M. Boucher de Perthes aurait pu m'opposer les cavernes ossifères dans lesquelles ont été trouvés des ossements humains, des poteries anciennes, etc., avec des ossements d'espèces perdues; mais d'après la savante dissertation à laquelle s'est livré M. J. Desnoyers sur ce sujet, il est à peu près reconnu aujourd'hui que les cavernes qui offrent cette singulière association d'os ont été habitées par des Celtes ou bien ont abrité leurs sépultures, longtemps après (des siècles encore) qu'elles avaient servi de retraite à des bêtes féroces, notamment à l'*Ursus spelæus* dont les ossements se trouvent toujours au-dessous de la couche la plus superficielle qui renferme des traces d'homme. César, au dire de Florus, n'ordonna-t-il pas à son lieutenant Crassus « d'enfermer les rusés habi» tants de l'Aquitaine dans les cavernes où ils se retiraient. » Ils y périrent en grande partie. Quant aux prétendus crânes de Caraïbes ou de race africaine trouvés dans quelques cavernes, notamment dans les grottes de Mialet et d'Engis en Belgique, ils gisaient avec d'autres crânes qui, par leur configuration, ne s'éloignent pas de la race caucasique; ce qui a fait dire judicieusement à M. Desnoyers « que cette analogie indiquée par la forme basse » et comprimée des crânes (l'observation ne portait que sur des fragments » de crânes petits et comprimés) n'est peut-être due qu'à une dépression » artificielle ou à une constitution tout à fait individuelle. »

» A propos des cavernes à ossements, je demanderai à mon tour à M. Boucher de Perthes : Comment se fait-il que les habitants primitifs des Gaules n'aient pas fait d'ornements, d'amulettes, avec les ossements d'éléphant, de rhinocéros, etc., ou n'aient pas cherché à tirer parti de leurs dépouilles, surtout des défenses en ivoire ? S'ils ne l'ont pas fait, comme les Celtes en ont fourni de nombreux exemples avec les espèces animales qui vivent encore aujourd'hui, telles que le bœuf, le cheval, le cerf, le sanglier, le renard, le blaireau, etc., c'est que les ossements des grandes espèces perdues dont ils ne devaient pas ignorer l'existence, qu'ils pouvaient ramasser, étaient déjà fossiles dans toute l'acception du mot, c'est-à-dire entièrement privés de matière animale ou réduits la plupart à l'état de pierres, et par conséquent impropres (il faut cependant en excepter le Mammouth de la Sibérie conservé depuis sa disparition du globe dans la glace) à l'usage qu'ils auraient pu en faire. Dieu sait quel temps il a fallu pour qu'ils perdissent entièrement cette matière organique qui constitue la solidité, la ténacité des os, puisque les ossements de Celtes bien avérés, auxquels nous pouvons accorder cinq à six mille ans d'enfouissement dans la terre, en renferment encore! Dans le prétendu diluvium des bords de la Somme,

on conçoit bien que des objets de ce genre ne s'y rencontrent pas, puisque les ossements d'homme y font défaut; mais dans les cavernes de l'Aquitaine où l'on a découvert tant d'ossements de Celtes et d'espèces d'animaux qui vivaient alors dans les Gaules : « Les Gaulois, dit encore M. Desnoyers, » n'auraient cependant pas manqué de faire des trophées avec des débris » d'éléphants, d'hyènes et des autres grands mammifères des cavernes, s'ils » avaient été leurs contemporains. »

GÉOLOGIE. — *Sur des faits géologiques et minéralogiques nouveaux, découverts dans les cinq grands départements volcaniques de la France; par* **M. Bertrand de Lom.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« La quantité considérable de corindons de toutes les couleurs, dont environ douze mille pièces de choix, riches en couleur d'un beau bleu barbeau, et riches surtout en phénomènes inconnus, ainsi qu'on peut en juger par les figures ici annexées, la quantité considérable de ces produits, dis-je, et autres gemmes que m'a fournies le gisement volcanique connu sous le nom de *Coupet*, près Langeac (Haute-Loire), et dont j'ai déjà entretenu l'Académie des Sciences, m'ayant suggéré la pensée de continuer mes explorations dans nos cinq grands départements volcaniques, je viens aujourd'hui présenter le résultat de ces recherches, auxquelles j'ai consacré plus de six années. Et d'abord, j'offre à l'examen de l'Académie :

» 1° En *péridots*, une collection de 125 échantillons, du poids de 40 grammes chaque, et qui à partir du vert d'eau, qui est la couleur normale, passent, par effets de suroxydation, par tous les degrés d'irisation et de couleur jusqu'à parfaite décomposition et peut-être de recomposition, cette dernière considération pouvant s'appliquer aux variétés argileuses telles que les couleurs rouge foncé, rouge brique et jaune enfin; collection présentant ainsi dans son ensemble une véritable gamme prismatique, ce que l'Académie pourra déjà vérifier elle-même par la simple inspection des échantillons annexés à la présente communication;

» 2° Une collection de 50 échantillons de *péridots cristallisés*, en cristaux d'assez grandes dimensions, et parfois d'une pureté de couleur et de lumière qui les rend propres à la taille, avec des résultats satisfaisants, notamment les variétés irisées. Cette double collection, résumé de tout ce que recèlent en ce genre nos cinq grands départements volcaniques, la Haute-Loire no-

tamment, est chose sans exemple jusqu'ici, bien qu'il s'agisse d'une substance connue des géologues depuis la fondation de la science, mais dont l'origine géologique a été méconnue jusqu'à ce jour, tout en admettant avec certains savants un péridot de formation basaltique tel, selon moi, que l'*hyalosidérite*. Et pour donner plus de valeur aux considérations qui précèdent, j'ajouterai que cette substance se présente parfois en nodules d'un poids considérable et inconnu jusqu'alors, car j'en possède qui varient de 25 à 125 kilogrammes; de plus, un prisme de la même substance du poids de 25 kilogrammes.

» A part les phénomènes dont je viens de parler, et les cristaux susceptibles d'être taillés, les éléments qui constituent le fond de ces collections ne sont pas rares à proprement parler, mais il faut savoir les trouver et les grouper, double but qui ne peut s'obtenir qu'à l'aide de longues et laborieuses recherches comme celles qui m'ont mis en position de pouvoir établir un millier de collections, d'une centaine d'échantillons chaque, et dont je compte gratifier quelques grands établissements publics.

» Il serait à propos, je crois, d'ajouter à ce qui précède, que l'origine cristalline de ce nouveau péridot se trouverait au besoin démontrée par cette seule considération (pour laisser de côté pour le moment une longue série de faits qui m'avait amené à la même conclusion), que ce péridot constitue des filons se dirigeant de l'est à l'ouest. Ces faits si importants pour la science méritent d'être contrôlés par elle; aussi ai-je dressé une sorte d'itinéraire à l'aide duquel les personnes compétentes pourront vérifier au besoin, non-seulement l'origine géologique de ces produits, mais encore les lieux exacts de leur gisement.

» Mais là ne se bornent pas ces richesses d'emprunt, qu'on me passe le mot; car indépendamment de ce que je viens de signaler, et de ce que j'ai dit à ce même sujet à l'occasion de la découverte du gisement de corindons déjà cité, j'ai à faire connaître encore bon nombre de faits nouveaux pour la géologie et la minéralogie, entre autres deux substances problématiques dont une gemme, se présentant d'ordinaire en octo-trièdre, solide tout à fait semblable à l'octo-trièdre du diamant: faits portant avec eux les preuves matérielles les plus concluantes de leur origine cristalline; ces faits, au nombre de trente, qu'il serait trop long de développer à cause du cadre accordé aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, peuvent se résumer par les quelques mots suivants :

» Or natif dans le lapis-lazuli, or natif en petites pépites provenant d'une roche granitique; corindons subordonnés à différents systèmes de roche de

cristallisation; zircons, spinels noirs, sphènes, rhutils, cordiérite, plomb métallique, etc., dans des circonstances géologiques analogues aux précédentes; enfin le phosphate de chaux se rencontrant parfois en quantité si considérable, qu'il semble former la base de cinq à six éléments géologiques cristallins dans lesquels il a été trouvé. »

MINÉRALOGIE. — *De l'emploi de l'isomorphisme en minéralogie; par* M. **Ditscheiner.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse.)

ARITHMÉTIQUE. — *Sur les fractions décimales périodiques; par* M. **Faraguet.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Delaunay, Bienaymé.)

M. **Moura-Bourouillon** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les phénomènes de la déglutition révélés par l'observation laryngoscopique.

(Commissaires, MM. Rayer, Cl. Bernard.)

M. **Coinde** présente un Note intitulée : « Physiologie entomologique ».

(Renvoi à l'examen de M. Valenciennes, déjà désigné pour de précédentes communications du même auteur.)

M. **Fievet** adresse de Tournon (Ardèche) une Note ayant pour titre : « Propriétés de l'hydrogène pur comme agent désinfectant et moyen de sauvetage ».

(Renvoi à l'examen de MM. Payen, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente un ouvrage intitulé : « Éclipse solaire du 18 juillet 1860. Rapport de la Commission envoyée pour cette observation en Espagne (cap d'Oropesa) par le gouvernement portugais : l'observation a été faite avec le concours de M. le Directeur de l'observatoire de Saint-Fernando ».

L'ouvrage, qui est écrit en portugais, est renvoyé à l'examen de M. Faye.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente encore, au nom de *MM. Bisson* et *Gallard*, médecins principaux au chemin de fer d'Orléans, un compte rendu du service médical de cette administration pendant l'exercice 1860.

Parmi les questions abordées dans ce compte rendu, on peut remarquer des considérations sur le chauffage des voitures de voyageurs, chauffage pour lequel les auteurs repoussent l'emploi de l'air chaud ou de la vapeur surchauffée provenant de la machine, comme étant contraire à la santé des voyageurs; suivant eux, il est à désirer que le chauffage au moyen des cylindres remplis d'eau bouillante, déjà usité aujourd'hui pour les voitures des premières classes, mais pour celles-ci seulement, puisse être étendu aux deux autres classes.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente enfin au nom de *M. Pomel* un opuscule intitulé : « Matériaux pour la Flore atlantique ».

« Les études botaniques auxquelles je me livre, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, ont pour but la recherche des lois de distribution des espèces sur les différentes natures de sol et dans les différentes régions naturelles que comporte l'Algérie. J'en récolte les matériaux depuis longtemps, mais c'est une œuvre longue et difficile. Dans l'opuscule dont j'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui un exemplaire à l'Académie je me suis attaché à quelques plantes qui paraissent devoir constituer des genres nouveaux. »

L'INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVIII de ses Mémoires.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL donne lecture de la Lettre suivante, adressée par M. WATTEMARE à *M. le Maréchal Vaillant.*

« Profitant de la permission qu'a bien voulu me donner Votre Excellence, j'ai l'honneur de lui adresser, ci-joint, la liste (1) des ouvrages que je suis chargé d'offrir à l'Académie des Sciences au nom de :

» 1° Les Régents de l'Université de l'État de New-York;

» 2° La Société centrale d'Agriculture du même État;

» 3° L'Institut américain de la ville de New-York (Société d'Encouragement);

(1) Voir au *Bulletin bibliographique.*

» 4° Les Sociétés centrales d'Agriculture des États d'Ohio et de Tennessée;

» 5° Les États du Connecticut, de la Caroline du Nord, de la Caroline du Sud;

» 6° La Société royale Néerlandaise des échanges internationaux. »

PHYSIQUE. — *Observations sur les effets de la chaleur dans les siphons renversés à trois branches qui fonctionnent au mont Cenis; Lettre de* **M. de Caligny.**

« M. le général Poncelet a remarqué, dans la séance de l'Académie des Sciences du 19 janvier 1857, que divers phénomènes, la chaleur, l'électricité même, jouent dans les effets de la percussion un rôle nécessaire, jusqu'ici encore fort mal apprécié et défini. (*Voir* les *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 86.)

» Les occasions d'étudier ces effets étant extrêmement rares, lorsqu'il s'agit du moins de le faire sur une très-grande échelle, je crois devoir signaler celle qui se présente au mont Cenis quant à l'action des colonnes liquides en mouvement sur l'air qu'elles compriment, dans les siphons renversés à trois branches, de mon invention, qui ne paraissent pas avoir cessé de fonctionner depuis le 15 janvier à Bardonèche.

» Il est très-facile de mesurer la température de l'air comprimé dans les tuyaux qui font communiquer les machines comprimantes avec le récipient, sans que l'on soit absolument obligé de savoir ce qu'elle devient ensuite dans ce récipient pour en tirer des conséquences utiles; ainsi l'étude que je propose peut se faire sans gêner en rien les travaux de percement du mont Cenis.

» Si l'on connaissait le degré d'échauffement de l'air comprimé au-dessus de la température de l'air extérieur, et l'effet utile des machines en air comprimé, refroidi ensuite jusqu'à cette dernière température, il suffirait de connaître la somme des autres causes de déchet pour parvenir, au moyen d'une soustraction, au déchet résultant de cet échauffement mesuré dans les tuyaux de communication.

» Les expériences que j'ai faites sur les résistances passives des grandes colonnes liquides oscillantes dans les tuyaux de conduite peuvent donc servir à jeter quelque jour sur la théorie de la chaleur. Il sera d'ailleurs facile de faire à ce sujet des observations nouvelles sur de beaucoup plus grandes vitesses au mont Cenis, où quelques autres causes de déchet pourront être mesurées directement. Il sera même probablement assez facile d'avoir une idée assez précise de la somme des résistances passives résultant d'effets mé-

caniques bien définis, pour resserrer entre certaines limites le déchet qu'il s'agit d'étudier, comme provenant de phénomènes dont les effets sur le travail sont moins connus.

» Mais je crois devoir signaler un moyen de vérification offrant l'avantage de contrôler les unes par les autres les expériences qui ont été ou seront faites sur mes siphons renversés à trois branches et les expériences faites dans les cabinets de physique par divers auteurs sur la chaleur développée par le travail perdu, d'autant plus qu'une partie de celles-ci ont été faites aussi au moyen de l'eau et de l'air comprimé, sans que d'ailleurs la compression fût opérée, comme dans mes appareils, en vertu de la vitesse acquise du liquide.

» Il n'y a encore d'officiel sur les expériences faites par le gouvernement sarde, au moyen d'un de mes systèmes, pour lesquels il m'a honoré d'une grande médaille d'or, il y a plus de seize ans, que le Rapport intitulé : *Relazioni techniche intorno al perforamento delle Alpi,* dont M. de Brignole Sale, ancien ministre de Sardaigne, qui m'avait remis cette médaille, m'a envoyé un exemplaire.

» On peut déjà, au moyen de ce Rapport, faire une première étude sur le moyen de contrôle dont je viens de parler, quoique en faisant ces expériences on n'en eût aucune idée. Il y a précisément des observations sur la température de l'air dans le tuyau de communication, où je propose d'en faire de plus complètes.

» J'ai comparé, autant que possible, les diverses observations sur la chaleur consignées dans ce Rapport, avec des expériences citées dans le *Traité de Physique* de l'École Polytechnique, de M. Jamin, professeur à cette école, t. II, p. 432 à 440; 1859. Ces observations et ces expériences de physique ne me paraissent pas en désaccord sur l'appréciation du travail perdu par la production de la chaleur.

» Mais, d'après ce que dit un journal allemand du 21 février, l'effet utile obtenu au mont Cenis *en air comprimé disponible* serait beaucoup plus grand que celui qui avait été annoncé d'après ce Rapport. Il paraît donc que les expériences de physique auxquelles je compare ces effets pour les étudier, donneraient un chiffre trop fort pour le travail perdu par la production de la chaleur dans l'air comprimé, d'autant plus que ce n'est pas seulement dans l'air comprimé que la chaleur se produit, et que dans l'effet total se mêlent les effets d'autres phénomènes peu connus. Si l'on était assez sûr du résultat de ces expériences de physique, ce serait une raison pour recommencer la mesure de l'effet utile annoncé par le journal allemand, qui

n'a donné d'ailleurs aucune observation sur la température de l'air comprimé. Aussi mon seul but, en le citant, est de m'en servir pour bien préciser ma pensée quant à la manière de contrôler les unes par les autres des expériences aussi diverses sur l'air comprimé, d'autant plus que dans l'action des colonnes liquides en mouvement sur cet air on semble porté à croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la perte de travail doit se dissimuler encore moins qu'avec les anciens moyens de compression employés par M. Joule.

» En réfléchissant à ce nouvel ordre d'idées, il m'a semblé qu'une partie notable du déchet du bélier hydraulique, pour les grandes élévations du moins, c'est-à-dire pour les compressions du réservoir d'air à des tensions très-élevées, pouvait provenir des phénomènes de la chaleur dont il s'agit. Le 2 octobre dernier, j'ai soumis cette idée à M. Seguin, neveu de Montgolfier, Correspondant de l'Académie, et il l'a trouvée judicieuse. On sait que le déchet du bélier hydraulique pour ces hautes tensions n'a jamais été complétement expliqué. On peut voir, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 20 septembre 1847, ce que M. Seguin a dit lui-même à l'occasion d'un Mémoire de M. Joule, dont les expériences confirment les siennes.

» Mais, sans attacher encore beaucoup d'importance aux chiffres connus jusqu'à ce jour, et que j'ai discutés en attendant des communications plus complètes, il résulte de cet ordre d'idées une question sur les proportions de celle des branches du siphon renversé où l'air se comprime. J'ai prescrit de donner autant que possible une section constante aux tuyaux de mes colonnes liquides oscillantes, sauf les exceptions signalées dans mes Mémoires relativement aux embouchures, etc. Cependant j'ai montré par l'expérience et le calcul dans quelles limites on pouvait, sans dépasser une perte donnée de force vive, élargir tout le tuyau vertical dans lequel l'eau doit monter alternativement. Les ingénieurs sardes ont suivi mes prescriptions quant à l'égalité des sections, c'est-à-dire sans élargir ce tuyau. Or, comme on aurait pu l'élargir dans certaines limites, de manière à diminuer les vitesses ascensionnelles de la colonne comprimante, sans trop diminuer la force vive disponible de cette colonne, on peut demander si, dans l'avenir, il ne pourrait pas être utile de profiter de cette propriété de l'appareil pour diminuer l'échauffement de l'air résultant en partie de ces vitesses, selon une loi qui n'est pas connue.

» Tout en signalant ce sujet de recherches ultérieures, comme on ne savait rien d'assez positif sur ces effets, je crois qu'on a judicieusement agi,

quand ce ne serait que pour la simplicité de la construction, en adoptant l'égalité des sections, au moins d'une manière provisoire, jusqu'à ce qu'on sache si les avantages qui pourraient résulter d'un élargissement dans certaines limites ne seraient pas plus que compensés par des inconvénients. Or, plus on trouverait, par la méthode ci-dessus, que le travail perdu en production de chaleur serait faible, plus cela justifierait le choix de l'égalité des sections dans les tuyaux du siphon renversé à trois branches. J'ai cru cependant pouvoir rappeler à cette occasion les expériences sur les élargissements décrites dans le Mémoire sur les oscillations de l'eau dans les tuyaux de conduite, pour lequel l'Académie des Sciences m'a fait l'honneur de me décerner le prix de Mécanique, afin de montrer une fois de plus les conséquences de ce Mémoire, même relativement à la théorie de la chaleur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Aurore boréale de la nuit du 9 au 10 mars 1861; Note de* **M. Coulvier-Gravier.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie les observations de l'aurore boréale de la nuit du 9 au 10 de ce mois. A $8^h 30^m$ on commence à voir du N.-N.-O. au N.-N.-E. par la teinte du ciel à quelques degrés au-dessus de l'horizon qu'une aurore boréale existe déjà au loin. En effet, à $8^h 45^m$ parurent trois rayons bien déterminés couleur d'un beau rouge sang. Le premier s'élève jusqu'à α Cassiopée, le deuxième jusqu'à la Polaire et le troisième jusqu'à η Grande Ourse. A ce moment on distinguait assez nettement le sommet du petit arc, la matière couleur verdâtre tirant sur le gris, parfaitement diaphane. Son élévation au-dessus de l'horizon environ 6° et son étendue à peu près 20°. Le grand arc avait alors une amplitude de 90° depuis δ Bouvier jusqu'à β Cassiopée et en altitude 40°.

» De $8^h 45^m$ à $8^h 50^m$, la marche de l'aurore boréale oscillante poussait de l'E. à l'O. A $8^h 50^m$ la matière qui avait donné naissance aux rayons s'étend et donne alors naissance à des nébulosités assez persistantes. De $8^h 50^m$ à 10 heures du soir, de nouveaux rayons, tantôt roses, rouges ou plus ou moins blancs, apparaissent à divers intervalles et donnent naissance, en se dissolvant, à de nouveaux amas qui, après quelque persistance, disparaissent à leur tour.

» A 10 heures du soir, elle est dans sa phase la plus brillante; on voit paraître un assez grand nombre de rayons, les uns sont d'un rouge pourpre, d'autres couleur du fer chauffé au rouge, quelques-uns d'une couleur verte et un autre, plus effilé, très-blanc. Le sommet des rayons s'élevait jusqu'à la

hauteur de la tête de la Grande Ourse, ce qui donnait au grand arc une étendue de près de 100° de la Mouche à la Lyre et une altitude de 75°. Tous ces rayons s'évanouissent, et il ne reste plus de cette belle apparition qu'un amas de matière couleur rouge très-vive et très-brillante au-dessous de Céphée. Nous avons bien regretté qu'en ce moment cette partie du ciel fût voilée par une couche de nuages assez épaisse pour nous dérober les particularités les plus intéressantes du phénomène.

» De 10 heures à 11^h30^m jusque vers 11^h45^m, où le ciel fut entièrement couvert, il y eut à divers intervalles de nouvelles apparitions de rayons qui n'ont rien offert d'intéressant.

» De 12 heures à 12^h15^m, quoique le phénomène fût peu brillant, cependant il y eut une recrudescence qui nous fit voir qu'en ce moment l'amplitude du grand arc du Taureau à la Lyre était de plus de 100°, et que son altitude jusque passé β de la Petite Ourse était de 55°. Puis jusqu'à 1^h15^m parurent quelques lueurs assez brillantes sous Cassiopée qui disparurent presque aussitôt.

» A 1^h15^m un rayon d'une couleur blanchâtre s'éleva jusqu'à γ Cassiopée; son mouvement de translation prononcé est de l'O. à l'E. Ce rayon resta parfaitement rectiligne dans sa partie inférieure pendant la durée de son apparition, tandis que pour sa partie supérieure on le vit quelques instants après s'infléchir vers le N.-E. Enfin, jusqu'à près de 2 heures du matin, on vit apparaître quelques lueurs plus ou moins brillantes du N. au N.-O. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers de glycérine; par* **MM. REBOUL et LOURENÇO.**

« Lorsqu'on ajoute par petites portions un équivalent de perchlorure de phosphore à un équivalent de glycérine diéthylique, il se manifeste une vive réaction accompagnée d'un dégagement d'acide chlorhydrique : si l'on verse peu à peu le produit qui en résulte, dans une dissolution de carbonate de potasse, afin de détruire l'oxychlorure de phosphore et de saturer des acides phosphoriques et chlorhydriques libres, on voit se séparer une huile d'une odeur extrêmement irritante, qu'il suffit de soumettre à une ou deux rectifications pour obtenir un liquide bouillant à la température de 184°. L'analyse de ce liquide conduit à la formule :

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{C^3H^5} \\ 2(\mathrm{C^2H^5}) \end{matrix}\right\} \mathrm{O^2} = \mathrm{C^7H^{15}O^2Cl}.$$
$$\mathrm{Cl}$$

C'est donc l'éther chlorhydrodiéthylique de la glycérine, formé en vertu d'une réaction parfaitement semblable à celle qui se passe dans l'action du perchlorure de phosphore sur l'alcool ordinaire

$$\left.\begin{array}{c}C^3H^5\\ 2\,(C^2H^5)\\ H\end{array}\right\}O^3 + PhCl^5 = \left\{\begin{array}{c}C^3H^5\\ 2\,(C^2H^5)\end{array}\right\}O^2 + PhOCl^3 + HCl.\quad \begin{array}{c}\\ Cl\end{array}$$

Ce liquide est insoluble dans l'eau, soluble en toute proportion dans l'alcool et dans l'éther, d'une densité de 1,005 à la température de 17°. Sa vapeur irrite vivement l'organe de l'odorat et provoque le larmoiement. Il brûle avec une flamme bordée de vert.

» Une solution concentrée d'éthylate de soude l'attaque à chaud; mais, pour que la transformation soit complète, il faut chauffer le mélange pendant quelques heures, dans un tube scellé à la lampe, à la température de 120°. Après avoir retiré l'excès d'alcool par la distillation au bain-marie, on ajoute de l'eau pour dissoudre le chlorure de sodium, et on rectifie le liquide qui surnage en ne recueillant que ce qui passe entre 180° et 190°; on obtient ainsi un liquide incolore, limpide, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther, et d'une consistance huileuse. Les analyses de ce produit conduisent à la formule

$$C^9H^{20}O^3 = \left\{\begin{array}{c}C^3H^5\\ 3\,(C^2H^5)\end{array}\right\}O^3.$$

C'est la glycérine triéthylique, que l'on obtient aussi en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur la glycérine diéthylique sodée, mais il est impossible de l'obtenir de cette manière exempte de glycérine diéthylique, parce qu'on ne peut transformer complétement celle-ci en son dérivé sodé, en la traitant par le sodium. Il a été également impossible d'enlever la glycérine diéthylique par des lavages à l'eau, dans laquelle elle est soluble, tandis que la glycérine triéthylique ne l'est pas. Cette dernière dissout dans ce cas la glycérine diéthylique de préférence à l'eau.

» Une seconde méthode générale qui permet d'obtenir les éthers glycériques de la troisième série, consiste à unir directement les anhydrides de ces éthers, ou éthers de glycide, avec les éthers ordinaires. Ainsi, par exemple, chauffe-t-on en vase clos, et à 200°, de l'épichlorhydrine avec du bromure d'éthyle, une certaine quantité de ces deux corps s'unit directement et donne naissance à un liquide lourd, insoluble dans l'eau, soluble dans

l'alcool et dans l'éther en toute proportion, bouillant vers 186 à 188°, et d'une odeur qui rappelle celle de la glycérine chlorhydrodiéthylique, mais beaucoup moins irritante. Ses analyses conduisent à la formule :

$$\mathrm{C^5 H^{10} O Cl Br} = \left\{ \begin{matrix} \mathrm{C^3 H^5} \\ \mathrm{C^2 H^5} \end{matrix} \right\} \mathrm{O}. \atop \mathrm{Cl\,Br}$$

» La réaction a lieu suivant l'équation :

$$\underbrace{\mathrm{C^3 H^5 O Cl}}_{\text{Épichlorhydrine.}} + \mathrm{C^2 H^5 Br} = \underbrace{\left\{ \begin{matrix} \mathrm{C^3 H^5} \\ \mathrm{C^2 H^5} \end{matrix} \right\} \mathrm{O}. \atop \mathrm{Cl\ Br}}_{\text{Glycérine éthyl-chlorhydro-bromhydrique.}}$$

Ces exemples suffisent pour caractériser les conditions dans lesquelles se forment les éthers glycériques de la troisième série, dont les corps décrits plus haut peuvent servir de types, et dont on pourra obtenir les homologues dès qu'on le voudra. Nous ferons remarquer en même temps que, si on compare entre eux les points d'ébullition des trois éthers éthyliques de la glycérine,

		Différence.
Glycérine éthylique.......	230°	37°
Glycérine diéthylique......	193°	8°
Glycérine triéthylique.....	185°	

» On voit que la substitution d'éthyle au dernier équivalent d'hydrogène typique de la glycérine abaisse de fort peu le point d'ébullition, puisqu'il ne descend que de 8°, tandis que la seconde substitution le fait descendre de 37°, et la première de 50°. »

CHIMIE — *Préparation des éthers iodhydrique et bromhydrique par la substitution du phosphore amorphe au phosphore normal; par* **M. J. Personne.**

« Dans une Note publiée en 1857 (1), j'ai fait voir que le phosphore rouge ou amorphe se comporte avec les divers agents chimiques de la même

(1) $\mathrm{C} = 12$, $\mathrm{O} = 16$,

(1) *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, juillet 1857.

manière que le phosphore normal, mais que ses réactions se produisent avec moins d'intensité.

» Ces faits m'ont conduit à substituer le phosphore amorphe au phosphore normal dans la préparation de quelques composés chimiques qui ne s'obtiennent jusqu'à présent qu'avec une certaine difficulté, en raison de la grande énergie de la réaction entre le phosphore normal et les corps agissants sur lui. Je veux parler des éthers iodhydrique et bromhydrique et même de l'acide iodhydrique. Les résultats que j'ai obtenus sont tellement nets et si faciles à réaliser, qu'en les publiant je crois rendre un véritable service aux chimistes qui ont si souvent l'occasion d'employer ces composés, surtout dans la préparation des ammoniaques composées et des radicaux organi-métalliques.

» *Éther iodhydrique.* — Si la préparation de l'éther iodhydrique a été rendue plus facile par les perfectionnements apportés dans ces derniers temps par MM. E. Kopp, F. Marchand, Soubeiran, et en dernier lieu par M. Hofmann, elle n'en est pas moins encore assez longue, puisqu'il est toujours nécessaire de n'ajouter le phosphore que peu à peu à la dissolution alcoolique d'iode. C'est ainsi que, selon M. Marchand, il faut trois jours pour préparer la quantité d'éther iodhydrique fournie par 680 grammes d'iode et 200 grammes de phosphore, c'est-à-dire 800 grammes environ. En employant, au contraire, le phosphore amorphe, l'opération devient des plus faciles et d'une promptitude surprenante. Voici le mode opératoire :

» Dans une cornue tubulée, munie de son récipient, on place 30 grammes de phosphore amorphe en poudre et 120 grammes d'alcool absolu, puis on y ajoute, en deux fois et à quelques minutes d'intervalle, 100 grammes d'iode. La cornue est alors placée sur un fourneau et la distillation conduite tout aussitôt et poussée jusqu'à ce que le liquide distillé ne précipite plus par l'eau. Le produit distillé est à peine coloré par l'iode; il suffit de le laver avec de l'eau contenant quelques gouttes de dissolution de potasse pour l'avoir parfaitement incolore. Le poids du produit obtenu et lavé de manière à le priver d'alcool, représente exactement la quantité théorique. Ainsi, 100 grammes d'iode m'ont fourni : 1° 125 grammes, 2° 120 grammes, 3° 118 grammes; la quantité théorique est de 123 grammes.

» En opérant ainsi, il faut moins d'un quart d'heure pour préparer plus de 150 grammes d'éther iodhydrique, et je puis assurer qu'on pourra en obtenir 1 kilogramme en une heure. La quantité de phosphore amorphe employée est plus forte que celle réellement nécessaire, mais cela n'a aucun

inconvénient, puisqu'il reste dans la cornue, souillée, il est vrai, par les acides phosphorique et phosphoreux, et qu'il suffit d'un simple lavage à l'eau chaude pour le rendre parfaitement propre à une autre opération.

» *Ether bromhydrique.* — La préparation de l'éther bromhydrique avec le phosphore normal et le brome présentait encore plus de danger que celle de l'acide iodhydrique, au point qu'on avait presque renoncé à le préparer ainsi, et qu'on l'obtenait surtout en traitant l'alcool par le brome en excès et séparant ensuite par la distillation l'éther bromhydrique du bromal et de l'éthylène perbromé produits. Si ce moyen ne présente pas de danger, il a au moins l'inconvénient de faire perdre une grande quantité de brome. Voici le mode opératoire avec le phosphore amorphe :

» A 40 grammes de phosphore amorphe et 150 à 160 grammes d'alcool absolu placés dans une cornue tubulée, munie de son récipient, on ajoute peu à peu 100 grammes de brome à l'aide d'un tube à entonnoir dont l'extrémité plongeant dans l'alcool est effilée et légèrement recourbée; l'addition du brome ne doit être faite que peu à peu, à cause de l'énergie de la réaction qui ferait distiller une grande partie du produit avant l'addition complète du brome. Il est bon de placer la cornue dans un bain d'eau froide et de refroidir en même temps le récipient par un courant d'eau. Quand tout le brome est ajouté au liquide, on enlève le tube à entonnoir, on verse dans la cornue la petite quantité de liquide qui a pu passer dans le récipient à l'aide de la température de la réaction, puis on procède immédiatement à la distillation, en opérant comme il a été dit pour l'éther iodhydrique.

» Cette opération se fait tout aussi facilement et avec aussi peu de danger que la première, il faut seulement le double de temps. On obtient aussi près que possible la quantité théorique : ainsi, avec 100 grammes de brome, j'ai obtenu : 1° 122 grammes, 2° 115 grammes, 3° 120 grammes du produit. La quantité théorique est de 136 grammes. Cette légère différence tient aux pertes inévitables de brome que l'on fait en l'ajoutant par fractions au liquide alcoolique.

» *Acide iodhydrique.* — Malgré l'heureux perfectionnement apporté par M. Deville à la préparation de l'acide iodhydrique gazeux, je crois qu'on trouvera plus commode et plus expéditif de le préparer avec le phosphore amorphe. Il suffit, en effet, de placer dans une cornue tubulée munie d'un bouchon en verre une assez grande quantité de phosphore amorphe, de le recouvrir d'une légère couche d'eau et d'y ajouter de l'iode en suffisante

quantité, pour qu'à l'aide d'une légère chaleur on obtienne un courant régulier de gaz, parfaitement exempt de vapeur d'iode.

» Maintenant que la préparation du phosphore amorphe est devenue industrielle et qu'on peut se le procurer facilement, je suis persuadé qu'on obtiendra les plus heureux résultats en le substituant au phosphore normal dans la plupart des réactions où ce corps intervient. »

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE. — *Influence du refroidissement de l'atmosphère sur la température du sol en février* 1860 *et janvier* 1861; *par* **M. A. Pouriau.**

« En janvier 1860, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note indiquant l'influence que la période de refroidissement de décembre 1859 avait exercée sur la température d'une terre faisant partie du domaine de l'École impériale d'Agriculture de la Saulsaie. J'avais constaté que pendant cette période de dix jours exceptionnellement froids (puisque le thermomètre avait indiqué des minima de — 18 et — 20°) la température du sol à 25 centimètres de profondeur s'était abaissée de + 2°,4 à — 0°,2 tandis que le thermomètre situé à 40 centimètres n'était pas descendu au-dessous de + 0°,8. De ces premières observations j'avais conclu que s'il n'avait pas gelé plus profondément dans le sol, malgré les minima excessifs signalés plus haut, on devait l'attribuer à l'action préservatrice de la neige qui recouvrait la terre à cette époque.

» Depuis cette communication, nous avons eu à traverser deux nouvelles périodes de refroidissement, sinon aussi intenses, du moins plus longues : l'une en février 1860 et la seconde en janvier 1861; l'étude comparative de la marche de la température dans l'air et dans le sol m'a fourni les résultats suivants.

» *Période de refroidissement en février* 1860. *Température à l'air.* — Du 2 au 26, la température minima s'est maintenue constamment au-dessous de zéro, le minimum extrême a été de — 9°,4 le 18; la moyenne des minima pour tout le mois de — 4°,28.

» *Température du sol à* 25 *centimètres de profondeur.* — Les observations souterraines ont été faites tous les jours à 9 heures du matin. Le 2 février, le thermomètre marquait + 2°,3; le 14, il était descendu à — 0°,2; mais à partir de ce jour, au lieu de continuer à s'abaisser sous l'influence du froid qui persistait, il est resté à peu près immobile, oscillant entre 0 et — 0°,1. Le 27, le thermomètre souterrain remontait à + 0°,1, le dégel ayant commencé la veille.

» *Température du sol à 40 centimètres.* — Malgré cette période de 25 jours de gelées consécutives, le thermomètre situé à 40 centimètres dans le sol n'est point descendu jusqu'à 0°. Le 2 février, il indiquait + 3°,4; le 17, sa température n'était plus que de + 0°,4 : mais à partir de ce jour jusqu'au 29 l'instrument n'a plus varié sensiblement, puisqu'il a constamment indiqué + 0°,3 ou + 0°,4.

» *Conséquences.* — Le fait capital résultant des observations précédentes, c'est la constance de la température que, pendant treize jours, les deux couches souterraines nous ont offerte; mais pour s'en rendre compte, il suffit de savoir que durant cette période une couche de neige de plus de 1 décimètre d'épaisseur recouvrait la terre.

» Ce fait me semble démontrer : 1° que si, dès le début d'une période de refroidissement plus ou moins longue, le sol est recouvert d'une neige assez épaisse, les couches superficielles du sol commencent par se refroidir en cédant à cette couverture une partie de cette chaleur propre, ce qui détermine naturellement un refroidissement correspondant dans les couches plus profondes; 2° qu'il arrive ensuite un moment où ces couches superficielles mises en équilibre de température avec la couche inférieure de la neige elle-même, la température du sol ne varie plus sensiblement, et alors le thermomètre placé dans les couches les plus profondes devient à son tour à peu près stationnaire; 3° que si la neige est un corps essentiellement propre à préserver les plantes contre le froid, les racines de végétaux qui passent l'hiver en pleine terre doivent pouvoir supporter néanmoins une température d'au moins 0°.

» *Période de refroidissement en janvier* 1861. — *Température dans l'air.* — Du 3 au 31 janvier, nous avons eu vingt-six jours de gelée interrompus seulement par deux jours pendant lesquels le thermomètre à minima a indiqué + 2°,9 et + 2°,7 les 25 et 26. La température minima extrême a été de — 10°,8 le 17, la moyenne des minima pour tout le mois de — 3°,7.

» *Température souterraine à 25 centimètres.* — Le 3 janvier, la température du sol était de + 3°,5, le 9 elle s'était déjà abaissée jusqu'à 0°, et à partir de cette époque le thermomètre n'a pas cessé de descendre pour atteindre la température de — 1° le 20. A partir du 20, le thermomètre a commencé à remonter, mais ce n'est que le 1er février qu'il est revenu à + 0°,1.

» *Température souterraine à 40 centimètres.* — Le 3 janvier, le thermomètre marquait 4°,5; le 9, 1°,1; le 20 il était descendu à 0°; mais à partir du 20 il remontait au-dessus de 0° pour marquer + 0°,5 le 31.

» *Conséquences.* — C'est pendant la période de refroidissement de janvier 1861 que la température du sol s'est le plus abaissée, puisque le thermomètre a accusé — 1° à la profondeur de 25 centimètres, et que pour la première fois il a gelé à 40 centimètres de profondeur. Si l'on compare les deux périodes de refroidissement de février 1860 et de janvier 1861, sous le rapport de l'intensité et de la durée, on acquiert bientôt la certitude que la véritable cause des différences constatées dans les phénomènes souterrains pendant ces deux périodes réside dans l'absence de neige à la surface du sol en janvier dernier. Cette fois point de couverture naturelle, et comme conséquence refroidissement plus intense et plus profond dans la terre.

» Les observations relatives à cette dernière période démontrent que les racines de nos blés d'hiver, de nos jeunes trèfles, etc., ont eu à supporter en janvier dernier une température comprise entre 0° et — 1°; et comme ils n'ont point souffert, on doit en conclure que ces végétaux sont assez rustiques pour résister à ces froids. Ce sont donc les alternatives de gel et de dégel qui exercent une action vraiment pernicieuse sur les plantes hibernales, en arrachant leurs racines quand la terre se soulève ou bien encore en laissant une partie de ces mêmes racines exposée dans l'air à une température bien inférieure à celle qu'elles peuvent supporter dans le sol. En février 1860, la neige a protégé les plantes; en janvier 1861, la persistance du froid sans alternatives de gel et de dégel a produit le même effet.

» J'ajouterai, pour terminer cette Note, qu'en janvier 1861 la terre qui recouvre nos racines dans les silos a gelé sur une épaisseur de 35 à 50 centimètres, et que pour la première fois le jardinier en chef de notre école a vu tous ses plants de choux périr sous l'influence de la gelée. »

M. Le Grand, qui dans la séance du 31 janvier 1859 avait soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'application de la cautérisation linéaire à l'ablation des lipomes, annonce qu'il vient de pratiquer une opération de ce genre et qu'il a mis sous les yeux de la Commission nommée pour l'examen de ce Mémoire la tumeur enlevée par le procédé décrit.

M. de Paravey annonce que la Commission chargée d'examiner sa Note sur les motifs superstitieux qui font repousser comme aliment la chair de certains animaux, trouvera dans Court de Gébelin, *Histoire du Calendrier*, p. 69, l'indication des douze espèces de vertébrés dont il avait fait mention à cette occasion.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 mars 1861 les ouvrages dont voici les titres :

De l'abus des amputations et de l'utilité de la chirurgie conservatrice; par le Dr SEUTIN. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

Communication sur l'ongle incarné faite à l'Académie royale de médecine de Belgique dans la séance du 29 décembre 1860; par le même. Bruxelles, 1860; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont présentés au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Leçons de Chimie élémentaire appliquée aux Arts industriels; par M. GIRARDIN; 4e édit.; II, 1er fascic. — Chimie organique. Paris; 1861; in-8°.

Richesses ornithologiques du midi de la France, ou Description méthodique de tous les Oiseaux observés en Provence et dans les départements circonvoisins; par MM. J.-B. JAUBERT et BARTHÉLEMY-LAPOMMERAYE; 1 vol. gr. in-4°, avec planches coloriées.

Etudes théoriques et expérimentales sur l'action de la vaccine chez l'homme; par le Dr LALAGADE. Paris, br. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Matériaux pour la flore atlantique; par M. A. POMEL; br. in-8°.

Chemin de fer d'Orléans; compte rendu du service médical pendant l'année 1860; par les Drs BISSON et GALLARD. Paris, 1861; in-4°.

Eclipse solar... *Eclipse solaire du 18 juillet 1860. Mémoire présenté à S. E. le Ministre du royaume, par la Commission portugaise.* Coïmbre, 1860; br. in-8°.

L'Oracolo... *L'Oracle d'Epidaure sur la lèpre d'Italie; par* le commandeur FENIGIA. Naples, 1861; br. in-8°.

Ouvrages adressés par M. VATTEMARE.

ETAT DE NEW-YORK.

Report... *Rapport sur la bibliothèque publique (State Library)*; 1858-59-60; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport des Régents de l'Université;* 1858-59-60; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur la condition du Cabinet d'histoire naturelle;* 1858-59; 2 vol. in-8°.

Maps... *Cartes, plans se rattachant au Rapport de* 1856 *sur les chemins de fer;* 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur les chemins de fer de l'Etat pour* 1858; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport de l'ingénieur de l'Etat sur le service des chemins de fer: heures de départ, stations, etc., pendant l'année finissant au* 30 *septembre*, 1858; 1 vol. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société médicale; années* 1857-58-59-60; 4 vol. in-8°.

Third National... *Compte rendu des séances et débats du Comité de Salubrité et des Quarantaines;* 3e *Session tenue à New-York en avril* 1859. New-York, 1859; in-8°.

On the... *Sur l'importance des mesures sanitaires et des moyens de les réaliser dans les villes; par* M. BELL. New-York, 1860; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur le choléra à New-York en* 1849; 1 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur l'hospice des aliénés;* 1856; br. in-8°.

Transactions... *Transactions de l'Institut américain (de l'Etat de New-York)* 1854-57; avec un grand nombre de planches; 4 vol. in-8°.

New-York... *Ferme modèle de l'Etat de New-York : ses traits caractéristiques; par* BREWER; 1 br. in-8°.

Agriculture... *Agriculture en Europe et écoles agricoles; par* le même; 1 vol. in-8°.

An essai... *Essai sur les maladies du raisin et de la canne à sucre; par* GOODRICH.

Insects of Alger... *Insectes d'Alger; par* ASA FITCH; 1854; 1 vol. in-8°.

Treatise... *L'Art de faire des clôtures et palissades; par* TODD; 1859; 1 vol. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société d'Agriculture de l'Etat de New-York*, 1858; 1 vol. in-8°, planches.

ETAT DU CONNECTICUT.

Transactions... *Transactions de la Société d'Agriculture de l'Etat du Connecticut;* 1857-58; 2 vol. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société médicale;* 1857-59; 3 vol. in-8°.

Report... *Rapport sur une retraite pour les aliénés;* 1856; 1 br. in-8°.

ETAT DE L'OHIO.

Report... *Rapport du Comité d'Agriculture de l'Etat de l'Ohio;* 1847-57; 10 vol. in-8°.

Report... *Rapport du congrès pomologique américain.* Cincinnati, 1850; br. in-8°.

Traité sur la propagation artificielle de certaines espèces de poissons; par GARLICK; Cleveland, 1857; 1 vol.

ETAT DE TENNESSÉE.

Report... *Rapport du Bureau d'Agriculture de l'Etat de Tennessée. Transactions pour les années* 1856 et 1857; 1 vol. in-8°.

ETAT DE LA CAROLINE DU NORD.

Geological... *Rapport géologique concernant la Caroline du Nord; par* EMMONS, 1856, cartes et planches; 1 vol. in-8°.

ÉTAT DE LA CAROLINE DU SUD.

Elements... *Eléments de Médecine; compendium de pathologie et de thérapeutique;par* DICKSON. Philadelphie; 1 vol. in-8°.

ÉTAT DE CALIFORNIE.

Report... *Rapport de la Société d'Agriculture*, 1857; 1 vol. in-8°.

PAYS-BAS. Commission royale des échanges internationaux.

Analecta botanica Indica. Commentationes de variis stirpibus Asiœ Australioris; auct. MIQUEL. Amsterdam, 1850-1852; planches; 3 br. in-4°.

Cycadeæ quædam Americanæ partim novæ; auct. MIQUEL. Amsterdam, 1851 (4 planches coloriées); br. in-4°.

Verhandeling... *Dissertation sur le* Polycephalus cerebralis; *par* le Dr NUMAN. Amsterdam, 1850 (9 planches); 1 vol. in-4°.

Waarneming... *Observations sur une atrophie du cerveau; par* SCHROEDER VAN DEL KOLK. Amsterdam, 1852 (planches); br. in-4°.

Ontleedkundige... *Recherches anatomiques sur le cerveau du Chimpanzé; par* le même. Amsterdam, 1849 (planches); br. in-4°.

Bijdrage... *Etudes sur le potto de Bosman; par* VAN DER HOEVEN. Amsterdam, 1851 (planches); br. in-4°.

Vergelijkend... *Recherches microscopiques sur l'ossification et le ramollissement des parties osseuses; par* DUSSEAUX. Amsterdam, 1850 (pl.); br. in-4°.

De cerebri et medullæ spinatis systemate vasorum capillari in statu sano et morboso; auct. EKKER. Utrecht, 1853 (12 planches); 1 vol. in-8°.

De Epulide osteosarcomatode; auct. SASSE. Amsterdam, 1855; br. in-8°.

De Enchondromate; auct. JANSSEN. Utrecht, 1850; br. in-8°.

Rapport fait à l'Académie néerlandaise par M. RITCHIE, *le* 1er *mars* 1849, *sur le procédé du Dr Scoffern pour la raffinerie du sucre par le sucre de plomb.* Amsterdam, 1852; br. in-8°.

Tijdschrift... *Revue périodique d'entomologie;* livr. 1 à 6. La Haye, 1857-1858 (planches coloriées); in-8°.

Bryologia Javanica, seu Descriptio Muscorum frondosorum archipelagi Indici, iconibus illustrata; auct. DOZY et MOLKENBOER. Lugd.-Bat., 1855-58; livraisons 1 à 9 et 11 (planches); in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1861.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXI, février 1861.

Annales de l'Agriculture française; nos 1, 2 et 3.

Annales de l'Agriculture des colonies (Algérie et Colonies) et des régions intertropicales, 2e année; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; janvier 1861; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 13e année, session 6 et 7, 6 mai et 10 janvier; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; janvier 1861.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVI, nos 8, 9, 10, 11 et 12; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France; 2e série, t. XVI, n° 1; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 5, 6, 7 et 8; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 5e, 6e et 7e livraisons, in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. II, nos 3 et 4, de 1861; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1861; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier 1861; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1861; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; février 1861; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 5 de 1861.

La Culture; nos 15 et 16.

L'Agriculteur praticien; 3e série, n° 9; in-8°.

L'Art médical; février 1861; in-8°.

L'Art dentaire; février 1861.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 100e livr.; in-4°.
Le Technologiste; février 1861; in-8°.
Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; février 1861; in-8°.
Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1861; in-8°.
Presse scientifique des deux mondes; nos 3 et 4; in-8°.
Répertoire de Pharmacie; février 1861; in-8°.
Gazette médicale de Paris; nos 6, 7 et 8.
Gazette médicale d'Orient; février 1861.
L'Abeille médicale; nos 5 à 8.
La Lumière. Revue de la Photographie; n° 3 de 1861.
La Science pittoresque; nos 40 à 42.
La Science pour tous; nos 10, 11 et 12.
Archives générales de Médecine, mars 1861; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur un point de la Cosmogonie de Laplace; par* M. BABINET.

« Dans le système de Laplace sur la formation des planètes, ce grand géomètre admet que l'atmosphère du Soleil s'est étendue primitivement jusqu'aux dernières limites du monde planétaire et que cette atmosphère, d'après la loi de conservation des aires, a tourné d'autant plus vite qu'elle se rapprochait davantage du corps central. A chaque position où la force centrifuge devenait égale à la pesanteur, un anneau de matière cessait, dans le plan de l'équateur solaire, de suivre le mouvement de retraite de cette atmosphère. Cet anneau se conglomérait ensuite en planète isolée, susceptible par le même mécanisme de donner naissance aux planètes secondaires ou satellites. Suivant une remarque très-juste de M. Le Verrier, la formation de petites planètes et de petites masses isolées circulant autour du Soleil est bien plus facile à concevoir que la production de planètes d'une masse considérable. Mais je me réserve de revenir prochainement sur ce point important de la physique céleste.

» Plusieurs personnes ont pensé que le Soleil lui-même avait été primitivement dilaté de manière à remplir l'espace entier qu'occupent maintenant

les planètes, quoique Laplace mentionne expréssement qu'au moment de la formation de ces corps, c'est l'atmosphère seule du Soleil qui a eu cette vaste étendue. Nous avons un moyen mathématique de trancher la question, c'est de calculer d'après le mouvement actuel de rotation du Soleil, qui est de 25 jours $\frac{3}{10}$, quelle serait sa vitesse de rotation si, conservant la somme des aires que décrivent tous ses points matériels, il était dilaté de manière que son rayon, qui est aujourd'hui égal à 112 fois le rayon équatorial de la Terre, devînt égal à la distance de la Terre au Soleil ou à celle de Neptune au Soleil.

» En appelant r le rayon du Soleil, ω l'angle décrit par chacun de ses points dans l'unité de temps autour de son axe et d sa densité, la somme des aires décrites sera donnée par l'intégrale, prise de zéro à r, de l'expression

$$2\pi\omega d.x^3 dx\sqrt{r^2 - x^2}.$$

Cette intégrale pour $2x^3 dx\sqrt{r^2 - x^2}$ est

$$-\frac{2}{3}x^2(r^2 - x^2)^{\frac{3}{2}} - \frac{4}{15}(r^2 - x^2)^{\frac{5}{2}} + C.$$

Entre les limites ci-dessus cette intégrale se réduit à $\frac{4}{15}r^5$ et la somme des aires à

$$\frac{4}{15}\pi\omega dr^5.$$

Si pour un autre état du Soleil le rayon est r', l'angle de rotation ω' et la densité d', on aura pour la somme des aires dans ce second cas

$$\frac{4}{15}\pi\omega' d' r'^5,$$

la constance des aires donnera

$$\frac{4}{15}\pi\omega' d' r'^5 = \frac{4}{15}\pi\omega dr^5,$$

ou bien

$$\omega' d' r'^5 = \omega dr^5.$$

» Or la masse du Soleil étant dilatée en passant d'un rayon r à un rayon

r', la densité d' sera moindre que d dans le rapport des volumes, c'est-à-dire dans le rapport de r^3 à r'^3, en sorte que

$$d' = d\frac{r^3}{r'^3};$$

la relation

$$\omega' d' r'^5 = \omega d r^5$$

deviendra donc

$$\omega' d \frac{r^3}{r'^3} r'^5 = \omega d r^5,$$

ou enfin

$$\omega' r'^2 = \omega r^2.$$

Faisant, pour le cas où le Soleil serait dilaté jusqu'à l'orbe de la Terre,

$$r = 112 \text{ et } r' = 24000,$$

il vient

$$\omega' . 24000^2 = \omega . 112^2,$$

et pour une planète trente fois plus éloignée du Soleil, comme Neptune, on aurait

$$\omega'' (30 \times 24000)^2 = \omega . 112^2.$$

» Le temps d'une rotation du Soleil serait alors en jours

$$25^j,3\frac{\omega}{\omega'} = 25^j,3\left(\frac{24000}{112}\right)^2$$

pour le premier cas, et pour le second

$$25^j,3\frac{\omega}{\omega''} = 25^j,3\left(\frac{30 \times 24000}{112}\right)^2.$$

» Le premier calcul donne une rotation de 1 162 000 jours, faisant plus de 3000 années (3181 ans).

» Le second temps de révolution serait évidemment 900 fois plus grand, savoir plus de 27 mille siècles.

» Ces nombres étant infiniment supérieurs à ceux qui marquent le temps de révolution de la Terre et de Neptune, on voit qu'il est impossible d'ad-

mettre que ces planètes ont été formées de la masse même du Soleil dilatée jusqu'aux orbes planétaires, ce qui n'empêche pas d'admettre que les étoiles elles-mêmes ont été formées aux dépens d'une matière cosmique universelle, mais qui n'aurait eu que des mouvements de rotation extrêmement faibles autour du centre de gravité de chaque masse qui devait s'isoler en Soleil individuel.

» On doit conclure de ce qui précède que si le Soleil entier eût été dilaté jusqu'aux orbes des planètes, il eût eu un mouvement de rotation beaucoup trop faible pour que la force centrifuge balançât la pesanteur et par suite pour l'abandon d'un anneau équatorial isolé de la masse totale. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur l'éclairage de la rampe dans les théâtres; par* **M. Morin**.

« L'on a fait, il y a peu de jours, à l'Opéra, l'essai d'un nouveau dispositif de la rampe, destiné à éclairer les acteurs pendant les représentations, et par l'emploi duquel on s'est proposé d'éviter à la fois les inconvénients que présente le dispositif actuel sous le rapport de la sécurité et de la conservation de la vue des artistes.

» Cette partie importante de l'amélioration du système d'éclairage, de chauffage et de ventilation des théâtres n'avait pas échappé à l'attention de la Commission constituée par M. le Préfet de la Seine, sous la présidence de M. Dumas, Commission qui compte dans son sein plusieurs Membres de l'Institut, et qui a pour mission d'examiner les projets présentés pour le chauffage et la ventilation des nouveaux théâtres de la place du Châtelet.

» Comme il importe que de semblables améliorations, utiles au public, restent dans son domaine, nous avons cru convenable de donner une date certaine aux idées admises par la Commission et aux essais qui ont été faits en sa présence au Conservatoire des Arts et Métiers, avec un appareil qui depuis la fin de décembre dernier est installé dans la galerie publique d'expérimentation de l'établissement.

» Il avait été exprimé dans le sein de la Commission, dès ses premières séances, par son président M. Dumas (novembre 1860), le vœu que l'on recherchât un moyen d'atténuer les fâcheux effets que l'intensité de la lumière de la rampe produit sur la vue des acteurs, et d'éviter les dangers que la flamme de ces lumières leur fait courir. A cette occasion, le rapporteur a proposé un dispositif qui, tout en satisfaisant à ces deux points de

vue, permettrait en outre d'utiliser aussi pour la ventilation la chaleur de ces becs de gaz.

» Des essais ont été faits et répétés au Conservatoire des Arts et Métiers, en présence de la Commission, et ils ont montré, dès l'abord, qu'il était facile d'envelopper les becs, de manière à éviter les chances de feu et d'appeler à l'extérieur les gaz produits par la combustion.

» Le dispositif proposé consiste à entourer les becs d'une enveloppe cylindrique, dont la partie postérieure, tournée du côté de la salle, est en métal poli et réfléchit la lumière vers la scène, tandis que la partie antérieure serait en verre poli ou dépoli.

» En arrière des becs, entre eux et l'enveloppe postérieure, est une seconde enveloppe métallique à peu près concentrique à la première, et qui forme avec elle un conduit courbe, qui se termine à un tuyau horizontal parallèle et inférieur à la rampe, lequel communique à chacune de ses extrémités avec des tuyaux verticaux d'évacuation des gaz de la combustion. L'air nouveau est introduit par des ouvertures ménagées en avant des becs.

» L'enveloppe extérieure en verre doit être placée à une distance convenable, pour que l'action de la chaleur ne la fasse pas rompre; dans le service courant, il conviendrait d'ailleurs de l'échauffer graduellement. Outre cette première enveloppe faite en verre poli ou dépoli, selon ce que l'observation l'indiquera, il serait possible de disposer en avant d'autres enveloppes mobiles en verres de couleur, selon les effets lumineux que l'on voudrait produire sur la scène.

» Les premiers essais exécutés en décembre 1860, avec un appareil dont la construction a été confiée à MM. Chabrié père et fils, ont montré que ce dispositif fonctionnait fort bien, et que l'appel des gaz de la combustion se produisait sans occasionner dans la flamme des becs des vacillations désagréables.

» Mais il était nécessaire en outre de faire des expériences photométriques pour constater les différences d'intensité que pouvait occasionner l'emploi des enveloppes en verre poli ou en verre dépoli, afin de régler en conséquence le nombre des becs de gaz à employer. C'est ce qui a été fait au Conservatoire des Arts et Métiers, le 3 et le 25 janvier 1861. La première expérience a été exécutée en présence de la Commission, et la seconde a eu pour objet de donner plus de précision aux résultats numériques.

» *Expériences photométriques faites le 25 janvier 1861, au Conservatoire des Arts et Métiers.* — Dans ces expériences on s'est proposé de comparer l'in-

tensité de la lumière fournie par un bec de gaz contenu dans une enveloppe analogue à celle que l'on a décrite plus haut, selon que cette enveloppe en verre poli est recouverte ou non d'un verre dépoli.

» L'on a de plus comparé l'intensité de la lumière de ces becs, selon qu'ils étaient alimentés avec du gaz carburé et recouverts de verre poli ou dépoli, afin de s'assurer si l'accroissement d'intensité lumineuse obtenu avec le gaz carburé compenserait la diminution occasionnée par le verre dépoli.

Résultats des expériences photométriques.

DÉSIGNATION DES BECS.	DISTANCES des becs au photomètre.	CARRÉ des distances.	RAPPORTS des intensités.
1° Bec A, de droite, recouvert de verre dépoli..........................	1,26	1,5876	$\frac{\text{Intensité de A}}{\text{Intensité de B}} = 0,75.$
Bec B, de gauche, sans verre dépoli....	1,46	2,1316	
2° Bec A, de droite, recouvert de verre dépoli avec gaz carburé..............	1,66	2,7556	$\frac{\text{Intensité de A}}{\text{Intensité de B}} = 1,82.$
Bec B, de gauche, sans verre dépoli avec gaz non carburé.................	1,27	1,5129	
3° Même comparaison que ci-dessus en retirant les réflecteurs et le verre dépoli..........................			
Bec A, de droite, recouvert du verre dépoli avec gaz carburé............	0,95	0,9025	$\frac{\text{Intensité de A}}{\text{Intensité de B}} = 3,21.$
Bec B, de gauche, sans verre dépoli et avec gaz non carburé.................	0,53	0,2809	

NOTA. — Avant l'exécution de ces expériences, l'on avait eu le soin de régler les becs A et B de manière que, dans des conditions identiques, leurs lumières eussent la même intensité.

» *Conséquences des expériences précédentes.* — Il résulte donc de ces expériences : 1° que l'emploi de l'enveloppe de verre dépoli diminuerait l'intensité de la lumière dans le rapport de 0,75 à 1,00, et que par conséquent, pour obtenir avec cette enveloppe un éclairage équivalent à celui que l'on obtient sans enveloppe, il faudrait augmenter le nombre des becs dans le rapport de 100 à 133;

» 2° Que par une carburation énergique du gaz, telle que celle qui a été obtenue dans l'expérience, on peut augmenter l'intensité de la lumière dans le rapport de 3 à 1 au moins;

» 3° Que par une combinaison convenable de la carburation et de l'emploi d'une enveloppe en verre dépoli, l'on peut augmenter l'intensité de la lumière que fournirait un bec ordinaire avec enveloppe de verre dans un rapport voisin de celui de 2 à 1.

» Mais en ce qui concerne l'emploi des gaz carburés dans l'éclairage intérieur des lieux publics, la question industrielle de la production des matières propres à opérer cette carburation a paru encore trop incertaine et trop complexe pour que la Commission ait cru devoir, dès à présent, en admettre l'emploi, qui d'ailleurs ne paraît pas exempt de dangers. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le déplacement d'une figure de forme invariable dans l'espace; par* **M. Chasles.** (Suite.)

Construction de l'axe central commun à deux corps égaux.

« **147.** Pour déterminer l'axe central, il suffit de connaître trois couples de points homologues des deux corps. Soient donc A, B, C trois points du premier corps, et A', B', C' les trois points homologues du deuxième corps. Soient a, b, c les milieux des trois cordes AA', BB', CC'. La droite ab, que nous appellerons Λ, est la droite-milieu des deux droites homologues AB, A'B'. Les plans menés par les points a, b normalement aux deux cordes AA', BB', respectivement, se coupent suivant une droite λ (**46**, 4°). La droite sur laquelle se mesure la plus courte distance des deux droites λ et Λ rencontre l'axe central cherché et lui est perpendiculaire (**123**).

» Les deux cordes AA' et CC' donnent lieu de même à une autre droite qui rencontre l'axe central et lui est perpendiculaire. Ces deux droites déterminent l'axe central, qui n'est autre que la droite sur laquelle se mesure leur plus courte distance.

» Ainsi le problème est résolu.

» **148.** *Autrement.* Que par un point O de l'espace on mène des droites $O\alpha$, $O\beta$, $O\gamma$ égales et parallèles aux trois cordes AA', BB', CC'; le plan des trois points α, β, γ sera perpendiculaire à l'axe central, parce que les projections orthogonales des trois cordes sur cet axe sont égales (**67**). Ainsi la direction de l'axe central est déterminée.

» La recherche de la position de cet axe se réduit à celle de deux points

homologues qui soient situés sur une perpendiculaire au plan $\alpha\beta\gamma$; car cette perpendiculaire sera évidemment l'axe central.

» On cherchera les deux points satisfaisant à cette condition, situés dans les plans des deux triangles ABC, A'B'C'. A cet effet, il suffit de projeter orthogonalement les deux triangles sur le plan $\alpha\beta\gamma$: leurs projections sont deux triangles égaux ; et le point central de ces triangles est la projection des deux points demandés ; conséquemment, c'est par ce point que passe l'axe central des deux corps.

» Cette construction dérive immédiatement de la démonstration même de l'existence de l'axe central.

» **149.** Elle donne lieu, dans ses applications, à deux remarques.

» Premièrement, il peut arriver que les trois cordes AA', BB', CC' soient parallèles à un même plan, auquel cas les trois points α, β, γ se trouvent sur une même droite, et ne déterminent plus le plan perpendiculaire à l'axe central. Il semblerait donc que la construction est en défaut.

» Mais il suffit d'observer que dans ce cas elle n'est pas nécessaire, parce que la direction de l'axe central se trouve déterminée immédiatement par les données mêmes de la question ; car les trois cordes AA', BB', CC' étant parallèles à un même plan, il en résulte que les deux plans homologues ABC, A'B'C' sont parallèles à l'axe central (**135**) ; c'est-à-dire que leur droite d'intersection détermine la direction de cet axe.

» La seconde remarque se rapporte au cas du mouvement infiniment petit. La construction, tant de la direction que de la position absolue de l'axe central, qui devient l'*axe instantané* de rotation, subsiste théoriquement ; mais elle n'est pas, en général, d'une application pratique, par la raison que, dans la plupart des questions de la théorie des Machines, on pourra bien ne pas connaître les vitesses mêmes des trois points donnés A, B, C, représentées ici par les trajectoires infiniment petites de ces points, mais seulement les directions de ces vitesses, qui, en effet, suffisent pour déterminer le mouvement infiniment petit du corps. Il faut donc savoir déterminer la position de l'axe central au moyen de ces directions seules, de même que sur le plan, les directions des trajectoires de deux points de la figure en mouvement suffisent pour déterminer le *centre instantané* de rotation.

» A cet égard, notre première construction satisfait pleinement à la question, théoriquement et pratiquement, car on n'y fait usage que des directions des trajectoires de trois points du corps en mouvement (1).

---

(1) Le point de vue, ou mode de procéder indiqué par M. le général Poncelet, dans les

Construction de la vis avec laquelle on peut transporter un corps d'une position donnée dans une autre position déterminée par trois points.

» **150.** Soient A, B, C trois points du corps, et A′, B′, C′ les positions que doivent prendre ces points dans la nouvelle position du corps.

» On détermine l'axe central comme il vient d'être dit; ce sera l'axe de la vis.

» Qu'on prenne sur cet axe deux points homologues quelconques, leur distance E sera la quantité de glissement de l'axe sur lui-même; et enfin qu'on prenne deux plans homologues quelconques passant par l'axe central, leur angle U sera l'angle de rotation correspondant au glissement E.

» Par conséquent, si l'on appelle H le pas de la vis, on aura

$$\frac{H}{E} = \frac{360^\circ}{U}, \qquad H = \frac{E.360^\circ}{U}.$$

» Si l'on veut diminuer le pas de la vis pour diminuer la force qui la mettra en mouvement, on fera faire à la vis plusieurs révolutions, en nombre n, plus une rotation U; et alors le pas de la vis sera

$$H = \frac{E.360}{n.360 + U}.$$

VII. Notice historique sur la question du déplacement d'une figure de forme invariable.

» On ne trouve peut-être dans la Géométrie des Anciens qu'une seule question où l'on ait à considérer le mouvement d'une figure de forme invariable : c'est dans la description de la *conchoïde* de Nicomède. La figure en mouvement est la plus simple qu'on puisse imaginer, une seule ligne droite; et le mouvement est déterminé par des conditions également très-simples. Cette droite glisse sur un pôle, ou point immobile, pendant qu'un de ses points parcourt un axe fixe : tout autre point de la droite décrit une conchoïde.

Programmes de l'École Polytechnique, comme le plus élémentaire, pour cette question de l'*axe instantané de rotation*, dans le mouvement infiniment petit, coïncide, du moins en ce qui concerne la détermination du plan perpendiculaire à l'axe instantané, avec les considérations sur lesquelles repose notre seconde construction. (Voir *Programmes pour l'admission et pour l'enseignement à l'École Polytechnique;* in-4°, 1850, p. 72.)

» Cette courbe, imaginée par Nicomède (vers 150 ans avant notre ère), lui servait pour résoudre, d'une manière fort ingénieuse et qui atteste des connaissances géométriques déjà profondes, les trois célèbres problèmes de l'antiquité : la trisection de l'angle, les deux moyennes proportionnelles et la duplication du cube. Celui-ci se ramène, comme on sait, aux deux moyennes proportionnelles (1).

» Chez les Modernes, Viète et Newton ont étendu cet usage de la conchoïde : le premier, en montrant que toutes les équations du troisième degré se ramènent aux deux auxquelles conduisent les problèmes résolus par Nicomède, et par conséquent se peuvent résoudre par la même courbe; et Newton en réalisant ce mode de solution, c'est-à-dire en construisant toutes les équations du troisième degré par la conchoïde (2).

» Mais quelle que soit l'importance qu'on a donnée à la conchoïde, cette circonstance, qu'elle est décrite dans le mouvement d'une figure, n'a mis sur la voie d'aucune propriété qui touche à la question du déplacement d'une figure de forme invariable.

---

(1) Cette connexion intime entre les deux problèmes a été découverte, au rapport de Proclus (Livre 3; proposition 1re), par Hippocrate de Chio. Elle est fondée sur ce que l'équation $x^3 = 2a^3$ est une conséquence des deux $x^2 = ay$, $y^2 = 2ax$, qui expriment le problème des deux moyennes proportionnelles entre les lignes a et $2a$.

(2) Newton, en cherchant à consacrer cet usage de la conchoïde de préférence aux sections coniques, à raison de sa plus facile description mécanique, posait en principe qu'on doit admettre les courbes, en Géométrie, selon le rang de simplicité de leur description, plutôt que selon le degré de leur équation.

On peut croire qu'ici l'illustre auteur s'est laissé guider, comme dans le titre même de son livre, *Arithmétique universelle*, par une vue systématique en opposition à la *Géométrie* de Descartes, qui veut qu'en se servant des courbes pour la résolution des équations et des problèmes, en général, on emploie toujours celles du moindre degré possible.

Il est bien clair que Descartes en posant ce principe, et ses contemporains en y adhérant, distinguaient le point de vue théorique, de la question de pratique effective, chose si différente. Newton le comprenait bien au fond; car il cherche à prévenir le jugement que les géomètres pourront porter sur les considérations contraires qu'il vient d'émettre. Il ajoute, en effet, ces paroles : « S'il se trouvait quelqu'un qui ne partageât pas mes sentiments, qu'il » se persuade bien qu'il s'agit ici, moins de constructions géométriques, que de constructions » quelconques, par lesquelles je cherche à approcher le plus près possible de la valeur des » racines d'une équation. » (*Arithmétique universelle*; Construction linéaire des équations.)

Qu'on nous permette de le dire, Newton, en combattant le sentiment de Descartes, a méconnu le caractère essentiel et la destination des sections coniques en Géométrie, savoir, de servir à résoudre les questions à trois ou à quatre solutions, à l'instar du cercle qui a pour objet de résoudre les questions à deux solutions.

» C'est, je crois, dans la solution du problème de la tangente à la cycloïde, donnée par Descartes, quand cette courbe faisait le sujet des recherches passionnées des Pascal et des Roberval, que se trouve la première trace des propriétés relatives à une figure en mouvement. Mais il ne s'agit dans cette question que d'un mouvement particulier, celui d'une courbe qui roule sur une courbe fixe. Descartes remarqua que ce mouvement est à chaque instant une simple rotation autour du point de contact actuel des deux courbes. Il s'ensuit que la normale à la trajectoire d'un autre point de la courbe roulante passe par ce point de contact, et que par suite la tangente est déterminée (1). Solution merveilleuse de simplicité, dans une question qui alors offrait à l'analyse des difficultés (2).

» A partir de cette époque, on trouverait sans doute, sans parler des épicycloïdes, quelques exemples de courbes décrites par des points d'une figure en mouvement. Ainsi, on sait que Newton a décrit la cissoïde, à la manière de la conchoïde, par le mouvement d'un angle droit dont l'extrémité d'un côté glisse sur une droite fixe, pendant que l'autre côté, indéfini, tourne sur un pôle fixe. Il suffit que la distance de ce pôle à l'axe fixe soit égale au premier côté de l'angle droit; et c'est le milieu de ce côté qui décrit la cissoïde (3).

» Mais ces questions n'impliquent point, comme celle de Descartes, la connaissance d'une propriété du mouvement d'une figure considéré en lui-même, et notamment cette propriété fondamentale, que tout mouvement est toujours, à chaque instant, une simple rotation autour d'un point fixe, que l'on appelle *centre instantané de rotation.*

» Après Descartes, c'est Jean Bernoulli qui paraît avoir touché de plus près à la découverte de ce *centre instantané* de rotation, dans le déplacement quelconque d'une figure plane.

» En effet, il a démontré que quand tous les points de la figure sont

---

(1) *Lettres de Descartes,* t. II de l'édition de 1724, p. 39.

(2) J'ai reconnu qu'une autre courbe plus anciennement célèbre, la spirale d'Archimède, est susceptible d'une description du même genre, mais qui est en quelque sorte l'inverse de celle de la cycloïde; car c'est une droite qu'on fait tourner sur un cercle. Concevons un angle droit dont un côté indéfini roule librement sur un cercle, si l'autre côté est égal au rayon et dirigé vers le cercle, son extrémité décrit la spirale; ce que l'on voit sans difficulté et d'où résulte immédiatement que la sous-normale est constante et égale au rayon du cercle. Il existe d'autres rapprochements entre la description de la spirale et celle de la cycloïde. (Voir *Correspondance mathématique* de M. Quételet, t. VII, p. 41; année 1832.)

(3) *Arithmétique universelle,* Construction linéaire des équations.

animés d'une même translation dans une direction commune, accompagnée d'une rotation autour du centre de gravité, il existe un point de la figure qui reste fixe; et il appelle ce point *centre spontané de rotation*. (Voir *De centro spontaneo rotationis. Opera*, t. IV, p. 265, année 1742.)

» Ainsi voilà l'existence du *centre instantané* de rotation révélée dans un mouvement déterminé par des conditions particulières, mais qui semblent plus générales que dans l'exemple de Descartes; quoiqu'elles ne le soient pas au fond, car tout mouvement continu d'une figure plane peut être produit par le roulement d'une certaine courbe sur une autre courbe fixe, comme dans la question des roulettes considérée par Descartes.

» Il eût été facile à Jean Bernoulli de reconnaître que les conditions de la question qu'il traite se présentent naturellement dans tout mouvement quelconque d'une figure de forme invariable; c'est-à-dire que l'on peut toujours concevoir le mouvement comme produit par une translation commune à tous les points de la figure et égale au mouvement effectif d'un de ces points, et par une rotation simultanée autour de ce même point. Mais la considération du centre de gravité, introduite par Bernoulli, parce qu'il traitait une question de *forces*, et non une simple question de déplacement géométrique d'une figure, peut avoir contribué à écarter de son esprit l'idée de la généralisation dont était susceptible le résultat important auquel il parvenait.

» Bernoulli n'a point cherché non plus à étendre ce résultat au delà du cas d'une figure plane.

» C'est d'Alembert et Euler qui les premiers ont considéré le mouvement d'un corps dans l'espace. Ils se sont occupés, chacun à deux reprises séparées par plus de vingt-cinq ans, de cette question, qui donnait lieu, comme le dit Euler, à deux ordres de recherches distincts, les unes géométriques, les autres mécaniques.

» Les premiers pas dans cette voie sont dus à d'Alembert et se trouvent dans son *Traité de la précession des équinoxes* (mis au jour en 1749).

» Ayant à considérer, par la nature même du sujet, le mouvement infiniment petit d'un corps retenu par un point fixe, d'Alembert a démontré que ce mouvement est toujours une rotation autour d'une droite qui reste fixe, droite qu'il a appelée *axe instantané de rotation* (p. 83 dudit *Traité*). De cette propriété importante se conclut immédiatement celle-ci, que : Tout déplacement infiniment petit d'un corps parfaitement libre se peut effectuer par une translation commune à tous les points du corps, égale et parallèle au mouvement effectif de l'un de ces points,

suivie d'une rotation autour d'une droite fixe passant par ce point.

» Peu de temps après le célèbre ouvrage de d'Alembert, Euler démontra ces mêmes théorèmes dans un Mémoire intitulé : *Découverte d'un nouveau principe de Mécanique* (V. *Mémoires de l'Académie de Berlin* pour 1750; imprimés en 1752), et il en fit usage ensuite dans le problème : *Du mouvement de rotation des corps solides autour d'un axe variable* (*Mémoires de l'Académie de Berlin* pour l'année 1758; imprimés en 1765), puis dans son *Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum* (année 1765), qu'on peut regarder comme le troisième volume de son *Traité de Mécanique*, dont les premiers avaient paru en 1736.

» Depuis lors, cette manière de concevoir tout mouvement infiniment petit d'un corps, comme composé d'une translation et d'une rotation autour d'une droite fixe, a été adoptée dans tous les Traités de Mécanique; et l'on donne, avec d'Alembert, à cette droite, le nom d'*axe instantané de rotation*. On a quelquefois attribué cette expression *instantané* à Euler; mais c'est une erreur : il y a même lieu de remarquer qu'Euler a évité de s'en servir après d'Alembert, et qu'il a toujours dit simplement *axe de rotation* (*Mémoires de l'Académie de Berlin* pour 1750) ou *axis gyrationis* (*Theoria motus corporum solidorum*). On ne peut douter qu'il ne connût aussi l'expression de *centre spontané* de Bernoulli, à laquelle on voudra peut-être rattacher non pas, bien entendu, la connaissance de l'*axe instantané*, propriété générale du mouvement d'un corps due à d'Alembert, mais le terme *instantané* qui convient si bien à cette belle propriété.

» Il n'est question jusqu'ici que du mouvement *infiniment petit* d'un corps, soit retenu par un point fixe, soit parfaitement libre; et ce n'est que vingt-cinq ans plus tard que les deux mêmes géomètres ont considéré le *déplacement fini* quelconque.

» La priorité de cette généralisation appartient à Euler. Son travail est intitulé : *Formulæ generales pro translatione quacunque corporum rigidorum*, et se trouve dans les *Novi Commentarii* de l'Académie de Saint-Pétersbourg, pour 1775 (t. XX, 1776). Il se distingue par une particularité qui n'est pas absolument sans intérêt et qui doit être rapportée, parce qu'il faut citer Lexell, qui a pris part à la solution de la question.

» Euler, en traitant le cas d'un corps retenu par un point fixe, et appliquant d'abord l'analyse à cette question simple, s'est trouvé arrêté par une équation dont tous les termes devaient se détruire d'eux-mêmes, pour qu'on en conclût l'existence d'une droite autour de laquelle il suffirait de faire

tourner le corps. La difficulté fut inextricable, et le grand analyste dut recourir, comme il l'a fait dans beaucoup d'autres circonstances, à une démonstration géométrique qui réussit. Passant au cas d'un corps parfaitement libre, il en conclut sans difficulté, comme dans le cas du mouvement infiniment petit, que tout déplacement fini peut s'effectuer d'une infinité de manières par une translation commune à tous les points du corps, suivie d'une rotation autour d'un axe fixe. Puis, dans un *Additamentum*, il renouvela ses efforts, mais encore infructueusement, pour démontrer l'identité de l'équation rebelle.

» Ce fut Lexell qui, dans le même volume de l'Académie de Saint-Pétersbourg, leva la difficulté, et donna satisfaction à l'analyse en prouvant l'identité de l'équation. (Voir *Theoremata nonnulla generalia de translatione corporum rigidorum*; p. 239-270.)

» D'Alembert ne tarda pas de démontrer par des voies différentes et fort simples les deux théorèmes d'Euler sur le déplacement fini. (*Voir* t. VII des *Opuscules mathématiques*, année 1780, p. 372 : *Sur la rotation d'un corps de figure quelconque*.)

» C'est à ces deux théorèmes, qui au fond se réduisent à un seul, tant le second est une conséquence naturelle du premier, que les deux grands géomètres se sont arrêtés dans le cas du mouvement infiniment petit, comme dans celui du mouvement fini; et ils n'ont aperçu aucune des propriétés auxquelles donne lieu cette question : ils n'ont donc point connu l'existence de l'axe central commun aux deux positions du corps (65), qui semble le complément nécessaire des deux théorèmes, et constitue une des plus belles propositions de cette théorie.

» On n'a rien ajouté à ces premiers résultats, en ce qui concerne le déplacement fini. On pourrait croire qu'il en est de même pour le cas du déplacement infiniment petit, puisque dans tous les Traités de Dynamique on s'est borné jusqu'ici à reproduire les seuls théorèmes de d'Alembert (1).

(1) Quant aux théorèmes relatifs au mouvement fini, les auteurs n'en font aucune mention, et on n'en retrouve peut-être quelque trace que dans le *Traité de Mécanique* de M. de Prony. Ce géomètre s'exprime ainsi : « Dans le mouvement général d'un corps, quel que » soit l'intervalle de temps qui sépare deux époques du mouvement, il y a toujours un axe » dans le corps, qui, à l'une et à l'autre époque, se trouve dans des positions parallèles. » (*Journal de l'École Polytechnique*; V[e] cahier, an VI; p. 208.)

» Cependant on voit dans un Mémoire du savant géomètre G. Giorgini, de Florence, sur cette même question du déplacement infiniment petit d'un corps (inséré dans le t. XXI des *Memorie di matematica e di fisica della Società italiana;* Modena, 1836), qu'un géomètre florentin, Giulio Mozzi, a publié à Naples en 1763, un ouvrage intitulé : *Discorso matematico sopra il rotamento momentaneo dei corpi*, dans lequel se trouve le théorème de l'axe instantané glissant sur lui-même.

» Nous n'avons eu connaissance que dans ces derniers temps de cet ouvrage que les historiens des Mathématiques et les bibliographes ont négligé.

» L'auteur, après avoir démontré que tout corps en mouvement possède, à chaque instant, un mouvement de rotation autour d'un axe qui passe par le centre de gravité, et un mouvement rectiligne commun à toutes ses parties, ce qui était connu de d'Alembert et d'Euler, ajoute que ces deux mouvements se réduisent à deux autres, dont l'un, rectiligne, est commun à toutes les parties du corps et parallèle à l'axe de rotation qui passe par le centre de gravité, et l'autre est une rotation autour d'un axe parallèle à celui-là (1) : axe dont il détermine la position, et qu'il appelle *axe spontané* de rotation (2). L'auteur passe ensuite à diverses questions de mécanique proprement dite, c'est-à-dire concernant des systèmes de forces; et il ne s'occupe plus du mouvement d'un corps au point de vue géométrique.

» M. Cauchy a aussi considéré le mouvement infiniment petit d'une figure de forme invariable sur le plan et dans l'espace, dans un Mémoire intitulé : *Sur les mouvements que peut prendre un système invariable, libre, ou assujetti à certaines conditions* (*Exercices de Mathématiques*, t. II, année 1827, p. 70 et 90). Dans ce Mémoire, dû en quelque sorte à un caprice de l'imagination féconde de l'illustre géomètre, c'est du principe des vitesses virtuelles qu'il conclut le *centre instantané* de rotation d'une figure plane qui glisse sur son plan, puis, après d'assez longs calculs, le théorème sur l'axe

---

(1) « Quindi ancora si potrà dedurre, che i suddetti due movimenti si riducono a due » altri, uno de' quali sarà rettilineo e comune a tutte le parti del corpo, e parallelo all' asse di » rotazione, che passa per il centro di gravità, e l'altro pure di rotamento, che avrà un asse di » rotazione parallelo all' asse mentovato. »

(2) « Chiameremo l'asse HE *asse spontaneo* di rotazione. »

instantané de rotation d'un corps qui éprouve un déplacement infiniment petit dans l'espace; théorème qu'il énonce en ces termes :

» *Quelle que soit la nature du mouvement d'un corps solide, les relations existantes entre les différents points seront toujours celles qui auraient lieu, si le corps était retenu de manière à pouvoir seulement tourner autour d'un axe fixe, et glisser le long de cet axe.*

» M. Cauchy s'arrête à ce résultat final, sans chercher aucune des propriétés qui peuvent se rapporter à cette belle question, et sans songer, comme Euler et d'Alembert, au cas d'un déplacement fini.

» L'existence de l'axe instantané qui glisse sur lui-même se présente naturellement, à l'instar de l'axe central des moments ou des couples de forces, découvert par M. Poinsot dans un système de forces sollicitant un corps libre. Il suffit de considérer, au lieu des forces, un système de rotations simultanées autour d'autant de droites fixes situées d'une manière quelconque dans l'espace. Car la composition de ces rotations, représentées par des lignes proportionnelles et dirigées suivant ces droites, se fait comme si ces lignes représentaient des forces (1).

» On démontre de la sorte qu'*un système quelconque de rotations est toujours réductible à une seule rotation autour d'un certain axe déterminé, et à un couple de rotations situé dans un plan perpendiculaire à cet axe.* Et comme le couple de rotations produit une translation du corps suivant la perpendiculaire au plan du couple, il s'ensuit que : *le mouvement du corps se réduit à une rotation autour de l'axe déterminé, et à une translation simultanée dans le sens de cet axe* : ce qui est le théorème en question.

» C'est ainsi que M. Poinsot présente dans sa *Théorie nouvelle de la rotation des corps* (2) ce beau théorème qui donne l'idée la plus simple et la plus complète du mouvement infiniment petit d'un corps parfaitement libre.

---

(1) Voir *Aperçu historique*, p. 413. — *Analogie entre les rotations d'un corps autour de divers axes et les systèmes de forces*, t. XVI des *Comptes rendus*, p. 1429; année 1843. L'ingénieux auteur du *Calcul barycentrique*, M. Möbius, avait déjà traité dans un Mémoire étendu différentes questions sur la *Composition des Rotations infiniment petites; Ueber die Zusammensetzung unendlich Kleiner Drehungen* (*Journal de Mathématiques* de Crelle, t. XVIII, p. 189-212; année 1836).

(2) *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. XVI; année 1851.

Aussi ce géomètre, véritablement inventeur, faisait-il remonter assez loin, dans l'ordre chronologique de ses travaux, la conception de cet axe instantané de rotation glissant sur lui-même. Il la rattachait *à celle de son axe central des moments*, qui résume d'une manière si nette la composition d'un système de forces, de même que l'axe instantané résume la composition d'un système de rotations autour d'axes quelconques.

» La *Théorie nouvelle de la rotation des corps* constitue les véritables bases de la Dynamique des corps solides, dont l'illustre géomètre a fait lui-même avec une élégance et une clarté admirable les applications les plus heureuses à la question de la *Précession des équinoxes* et de la *Nutation de l'axe de la terre;* question traitée depuis un siècle et demi par les plus grands géomètres, mais toujours d'une manière incomplète et obscure, et qui forme désormais un monument impérissable du génie de M. Poinsot.

» Je reviens à la question du déplacement d'une figure, considérée au point de vue géométrique.

» Le cas le plus simple, celui d'une figure plane, suffit pour donner lieu à d'assez nombreuses propriétés, comme on l'a vu (**1-32**) et qui sont loin d'être épuisées. Mais c'est surtout comme offrant une méthode pour mener les tangentes aux courbes, que cette théorie a fixé l'attention des géomètres depuis quelques années. Cette méthode, en effet, très-différente de celle de Roberval, qui repose aussi sur l'idée de mouvement, est d'un usage beaucoup plus étendu; non-seulement parce qu'elle est applicable à un grand nombre de courbes, mais aussi parce qu'elle se prête à d'autres questions, telles que la construction des enveloppes des courbes mobiles, et la détermination des centres de courbure, soit de ces courbes enveloppes, soit de celles que décrivent de simples points de la figure en mouvement.

» C'est en 1829 que j'ai eu occasion de faire connaître cette méthode, au sujet de la tangente à la ligne à longue inflexion décrite dans le parallélogramme de Watt, dont M. Hachette avait à parler dans son *Histoire des Machines à vapeur* (1). Elle se trouve ensuite avec quelques développements

(1) Le Mémoire dans lequel je traitais des applications de cette théorie a été communiqué à M. Hachette en août 1829, et présenté par lui à la Société Philomathique dans sa séance du 27 mars 1830 : il devait paraître dans la *Correspondance mathématique* de M. Quetelet. (Voir *Bulletin des sciences mathématiques* de M. de Férussac, t. XIV, p. 322, année 1830, et *Correspondance mathématique, etc.*, t. VII, p. 353.)

dans l'*Aperçu historique* (p. 548), où elle se présentait naturellement comme une généralisation de l'exemple particulier donné par Descartes, dans la tangente à la cycloïde. J'ai aussi montré alors (*ibid.*, p. 409) les usages de cette théorie, dans la description des courbes par un stylet fixe qui imprime sa trace sur un plan mobile, comme dans le tour à tourner; cette question n'avait été abordée, je crois, que par Clairaut (1); et les difficultés d'analyse qu'il y a rencontrées, ont été peu propres à inspirer à d'autres géomètres le goût de ce genre de recherches. Mais ces difficultés qui provenaient de ce que la courbe que l'on décrit est continûment en mouvement, et conséquemment qu'on ne peut pas rapporter la position de ses points à des axes fixes, ont complétement disparu; il nous a suffi de remarquer que ce mode de description des courbes se ramène à la description ordinaire sur un plan fixe, d'après ce principe très-simple :

» Quand une figure est en mouvement et qu'un stylet fixe imprime sa trace sur son plan et décrit une courbe, il y a lieu de considérer une autre figure qui reste fixe, et sert à régler le mouvement de la figure mobile; par exemple, ce seront des points ou des lignes sur lesquels glisseront des lignes ou des points de la figure mobile.

» Cela posé, *si l'on conçoit que la figure mobile reste fixe, mais que la deuxième devienne mobile, et que son mouvement soit réglé par la première, de manière que les deux figures aient toujours entre elles les mêmes conditions de position relative :*

» *Un point mobile avec cette figure, primitivement placé au lieu occupé par le stylet fixe, décrira la même courbe que le stylet fixe avait tracée sur le plan mobile.*

» Une considération fort simple rend raison de ce principe. Car si l'on conçoit qu'on imprime au système formé de la figure mobile et de la figure fixe, un mouvement quelconque, il ne changera rien aux relations de position des deux figures; et si ce mouvement est précisément égal et contraire à celui de la figure mobile, celle-ci se trouvera en repos et l'autre en mouvement, et les conditions de position prescrites entre les deux figures subsisteront. Donc, etc.

» Plusieurs géomètres, dans ces dernières années, se sont occupés des questions qui se rattachent à notre méthode des tangentes, et en général à

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1740.

la théorie des figures en mouvement. Ils ont pris pour point de départ les notions indiquées dans l'*Aperçu historique* (1).

» Quant à la question du déplacement fini ou infiniment petit d'un corps dans l'espace, c'est dans le *Bulletin des sciences mathématiques*, comme je l'ai dit au commencement de cette communication, que j'ai traité en premier lieu cette question, envisagée alors sous un point de vue plus général, savoir

---

(1) Lefebure de Fourcy, *Traité de Géométrie analytique*, 2e édit., 1831, p. 377. — P. Breton, *Application d'un principe de Mécanique rationnelle à la solution de quelques problèmes de géométrie* (*Journal de Mathématiques*, t. III, année 1838, p. 488). — A. Transon, *Méthode géométrique pour les rayons de courbure d'une certaine classe de courbes* (*Journal de Mathématiques*, t. X, année 1845, p. 148). — G. Salmon, *A Treatise on the higher plane curves*; Dublin, 1852, p. 244. — Bresse, *Mémoire sur un théorème nouveau concernant les mouvements plans, et sur l'application de la Cinématique à la détermination des rayons de courbure* (37e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, année 1853). — P. Gilbert, *Recherches sur les propriétés géométriques des mouvements plans* (*Mémoires couronnés par l'Académie royale de Belgique*, t. XXX, année 1857). — A. Mannheim, *Construction des centres de courbure des lignes décrites dans le mouvement d'une figure plane qui glisse sur son plan* (*Journal de l'École Polytechnique*, 37e cahier).

M. Bresse, dans le Mémoire que nous venons de citer, attribue à Euler notre méthode des tangentes : « Roberval, dit-il, s'est servi de la composition des mouvements pour mener des » tangentes aux courbes, et Euler a démontré que le même problème peut, dans divers cas, » se traiter fort élégamment au moyen des centres instantanés de rotation. »

Or non-seulement ce n'est point Euler qui a fait connaître cette méthode des tangentes, mais il n'a pas même connu le *centre instantané* dans le mouvement d'une figure plane ; c'est-à-dire qu'il n'a pas pensé à appliquer aux figures planes son théorème sur les figures sphériques, qui ne lui a servi que pour passer au déplacement d'un corps solide libre dans l'espace.

Cette erreur au sujet d'Euler a pu être causée par un passage d'un autre ouvrage, où elle se trouvait déjà, d'une manière moins formelle, il est vrai, mais en termes ambigus qui induisent à la même conclusion (*Éléments de Mécanique*, par M. Resal, 1852). Après avoir démontré le *centre instantané de rotation* dans le mouvement d'une figure plane, et le moyen très-simple qui en résulte pour mener les tangentes aux courbes, l'auteur ajoute : « Ces con» sidérations sont également applicables aux figures invariables mobiles sur la surface de la » sphère, et elles ont conduit Euler, par des raisonnements géométriques également simples, » à la découverte du centre instantané de telles figures, etc. » Non, ce n'est pas la considération du *centre instantané* dans les figures planes, ni le moyen très-simple qui en résulte pour mener les tangentes, qui ont conduit Euler, comme ce passage le ferait croire, au cas des figures sphériques. C'est ce cas seul qu'Euler a traité, et il l'a considéré directement et à priori, sans s'être occupé des figures planes.

l'étude des propriétés relatives à deux corps *semblables*, placés d'une manière quelconque l'un par rapport à l'autre (1).

» On trouve ensuite dans l'*Aperçu historique* plusieurs autres propositions relatives, soit au déplacement infiniment petit (2), soit au déplacement fini (3) d'un corps dans l'espace.

» Puis, dans le t. XVI des *Comptes rendus de l'Académie* (p. 1420-1432, année 1843), le résumé de nombreuses propriétés relatives au déplacement infiniment petit (4).

» C'est à ce résumé que fait suite celui des propriétés analogues, mais plus nombreuses encore, relatives au déplacement fini quelconque, sujet du présent Mémoire.

» Ces recherches se rapportent au système de deux figures seulement. Mais elles conduisent naturellement à la considération du système de trois, de quatre ou de plusieurs figures égales placées d'une manière quelconque les unes par rapport aux autres; et même, de certains systèmes de figures

---

(1) L'existence de l'axe central commun à deux corps égaux fait partie de ces propriétés, et a été démontrée depuis par MM. Giorgini et Rodrigues, dans leurs Mémoires cités ci-dessus, et plus récemment par M. Stegmann dans un écrit intitulé *Recherches géométriques sur la rotation* (*Geometrisch untersuchnugen über Drehung*. Marburg, 1853).

(2) P. 227, 413, 674.

(3) P. 677.

(4) Tous ces théorèmes ont été démontrés avec une facilité et une élégance de méthode géométrique rare, par M. de Jonquières, dans ses *Mélanges de géométrie pure ... comprenant une traduction du Traité de Maclaurin sur les courbes du troisième ordre*. Paris, 1856, in-8°. Plusieurs l'ont été aussi, d'une manière fort simple, par M. l'abbé Jullien dans son ouvrage intitulé : *Problèmes de Mécanique rationnelle* (2 vol. in-8°, 1855); par M. Steichen dans son ouvrage intitulé : *Un supplément à la Géométrie, destiné à servir d'introduction à l'étude de la Mécanique* (Bruxelles, 1855, in-8°); par M. Lamarle, dans un Mémoire sur la *Théorie géométrique des centres et axes instantanés de rotation* (voir *Bulletins des séances de l'Académie des Sciences de Bruxelles*, année 1859, p. 204-315); et par M. Bellavitis dans son savant ouvrage : *Sposizione dei nuovi metodi di geometria analitica* (voir t. VIII des *Memorie dell' Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti;* Venezia, 1860).

Le XXXVIII^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique* contient un Mémoire d'un jeune ingénieur des ponts et chaussées, M. F. Lucas, sur *les propriétés géométriques de l'arche biaise* (appareil héliçoïdal à joints normaux à l'intrados), dans lequel se trouve la première application sans doute de cette propriété relative au déplacement infiniment petit d'un corps, savoir, que *les plans normaux aux trajectoires des points d'un plan passent tous par un même point du plan, lequel point a sa trajectoire perpendiculaire au plan.*

en nombre infini, toujours égales, mais assujetties à certaines conditions de position.

» On conçoit que ces questions ont leurs analogues, sous un point de vue plus élevé, dans des systèmes de figures, non plus égales, mais *semblables* entre elles; et plus généralement encore dans les *figures homographiques* de la construction la plus générale (1).

» Je reviendrai dans d'autres communications sur ces matières susceptibles d'applications nombreuses, même dans la théorie des courbes et des surfaces, et qui me paraissent devoir prendre un jour de l'importance dans la Géométrie générale. » (*Voir* les rectifications indiquées p. 551.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les bases arséniées; par* **M. A. W. Hofmann.**

« J'ai signalé dans une Note précédente l'existence d'un groupe de bases diatomiques, contenant du phosphore et de l'arsenic, et produites par l'action des monarsines sur le bromure bromethylique, si souvent mentionné dans mes recherches sur les bases phosphorées. J'étais naturellement porté à examiner la manière dont se comporterait ce sel sous l'influence des monostibines, afin d'arriver à produire les composés de phosphostibonium. Les deux corps réagissent l'un sur l'autre, mais seulement après une longue digestion ou une exposition prolongée à des températures assez élevées. Le produit de la réaction est complexe et ne fournit qu'une petite quantité de sel de platine difficilement soluble, d'apparence diatomique.

» Quelques expériences sur la conduite du dibromure d'éthylène avec la triéthylarsine ont été plus heureuses.

ACTION DU DIBROMURE D'ÉTHYLÈNE SUR LA TRIÉTHYLARSINE.
Série de monarsonium.

» L'expérience que m'a fournie l'examen des corps phosphorés m'a mis à même d'établir la nature de cette réaction par un nombre comparativement petit de déterminations de platine.

» *Bromure de brométhyl-triéthylarsonium.* — Pour éviter, autant que possible, la formation du second produit, j'ai fait digérer dans des tubes scellés à la lampe un mélange de triéthylarsine et d'un excès de dibromure à une température qui ne dépassait pas 50° centigrades. Malgré cette basse tem-

(1) *Aperçu historique*, p. 695-848; — *Traité de Géométrie supérieure*, p. 362-412.

pérature, les tubes continrent invariablement des gaz comprimés ; le produit de la réaction était traité par l'eau, qui déterminait la séparation d'un bromure soluble du composé éthylénique non attaqué. A l'évaporation il restait un magnifique bromure, qui, étant abondamment soluble dans l'alcool bouillant et difficilement soluble dans l'alcool froid, se purifiait facilement par la cristallisation dans l'alcool absolu et même dans l'alcool ordinaire. Cette substance est extrêmement soluble dans l'eau, et par conséquent ne s'obtient que difficilement par l'évaporation d'une solution aqueuse.

» L'analyse a démontré, comme on devait s'y attendre, que ce corps est analogue au sel de triéthyl-phosphonium brométhylique. Il contient

$$C^8H^{19}AsBr^2 = [(C^2H^4Br)(C^2H^5)^3As]Br \ (*).$$

» Le bromure de triéthylarsonium brométhylique, dont la composition est suffisamment établie par l'analyse du sel de platine correspondant, peut s'obtenir en beaux cristaux. La forme de ces cristaux a été déterminée par M. Quintino Sella; elle est identique à celle du composé phosphoré analogue.

» *Sel de platine.* — La solution du bromure, transformé au moyen du chlorure d'argent en chlorure correspondant, produit avec le bichlorure de platine de belles aiguilles d'un sel double, difficilement soluble dans l'eau froide ou même bouillante, et contenant

$$C^8H^{19}BrAsPtCl^3 = [(C^2H^4Br)(C^2H^5)^3As]Cl, PtCl^2.$$

» *Composés de vinyl-triéthylarsonium.* — Comme le composé phosphoré correspondant, le bromure de brométhyl-triéthylarsonium perd son brome latent sous l'influence de l'oxyde d'argent. Si la solution du bromure est précipitée par le nitrate d'argent en excès, la moitié du brome se sépare en bromure d'argent, l'autre s'obtient en traitant le liquide filtré par l'ammoniaque. Néanmoins la réaction diffère de celle qui a été observée dans la série du phosphore. Le bromure du phosphonium brométhylique se change presque invariablement en corps oxéthylique, sa transformation en composé vinylique étant exceptionnelle. D'autre part, le bromure d'arsonium brométhylique produit presque toujours le corps vinylique, la formation d'un composé oxéthylique ne s'opérant que dans des circonstances particulières.

(*) H = 1, O = 16, S = 32, C = 12.

» Le bromure d'arsonium *brométhylique*, traité par un excès d'oxyde d'argent, fournit une solution fortement alcaline, et dont la nature a été déterminée par l'analyse du sel de platine correspondant. Transformée en chlorure, et précipitée par le bichlorure de platine, cette solution produit de beaux octaèdres assez solubles et contenant

$$C^8H^{18}AsPtCl^3 = [(C^2H^3)(C^2H^5)^3As]Cl, PtCl^2.$$

» L'analyse de ce sel fait voir que la transformation du composé brométhylique s'exprime par l'équation suivante :

$$[(C^2H^4Br)(C^2H^5)^3As]Br + \left.\begin{matrix}Ag\\Ag\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}[(C^2H^3)(C^2H^5)^3As]\\H\end{matrix}\right\}O + 2AgBr.$$

» Il était naturel de penser que le composé vinylique observé dans cette réaction était un produit secondaire résultant de la décomposition d'un composé oxéthylique peu stable, formé en premier lieu,

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^5O)(C^2H^5)^3As]\\H\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}[(C^2H^3)(C^2H^5)^3As]\\H\end{matrix}\right\}O.$$

» C'était pour éviter cette décomposition que, dans une des expériences, la digestion avait été accomplie à la température ordinaire; cependant, même dans ce cas, le composé vinylique s'est produit.

» Néanmoins le corps oxéthylique existe : dans des circonstances qui n'ont pas été déterminées suffisamment, l'action de l'oxyde d'argent sur le bromure de triéthylarsonium brométhylique donne naissance à un sel de platine octaédrique dont l'analyse a fourni exactement la composition du corps oxéthylique.

Série de diarsonium.

» *Dibromure d'éthylène-hexéthyldiarsonium.* — La triéthylarsine n'agit que lentement sur le bromure ou le chlorure du composé d'arsonium brométhylique à 100°. Deux jours de digestion à cette température n'avaient produit qu'un léger effet; à 150°, au contraire, la réaction s'accomplit en deux heures. Les phénomènes de transformation se sont présentés dans l'ordre observé à plusieurs reprises dans la série de diphosphonium. Le dibromure

$$C^{14}H^{34}As^2Br^2 = (C^2H^4)''\begin{matrix}(C^2H^5)^3As\\(C^2H^5)^3As\end{matrix}\Bigg]''Br^2$$

produit, par la substitution de l'oxygène au brome, le puissant alcali

$$C^{14}H^{36}As^2O^2 = \left.\begin{matrix}[(C^2H^4)''(C^2H^5)^6As^2]'' \\ H^2\end{matrix}\right\} O^2.$$

Traité par les acides, cet alcali donne naissance à une série de sels magnifiques, parmi lesquels il faut mentionner le diodure, qui égale en beauté le composé de diphosphonium correspondant.

» J'ai fixé la composition de la série par l'analyse du sel de platine et du sel d'or.

» *Sel de platine.* — Précipité cristallin jaune pâle, analogue au composé de diphosphonium, difficilement soluble dans l'eau, soluble dans l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, qui le dépose en cristaux par le refroidissement. Il contient

$$C^{14}H^{34}As^2Pt^2Cl^6 = \left[(C^2H^4)''\begin{matrix}(C^2H^5)^3As \\ (C^2H^5)^3As\end{matrix}\right]'' Cl^2, 2PtCl^2.$$

» *Sel d'or.* — Le dichlorure obtenu après la séparation du platine, dans l'analyse précédente, par l'hydrogène sulfuré, a été précipité par le trichlorure d'or. C'est un composé jaune, légèrement cristallin, soluble dans l'acide chlorhydrique. Cette dernière solution fournit le sel sous la forme de lames jaune d'or. La formule de ce composé est

$$C^{14}H^{34}As^2Au^2Cl^8 = \left[(C^2H^4)''\begin{matrix}(C^2H^5)^3As \\ (C^2H^5)^3As\end{matrix}\right]'' Cl^2, 2AuCl^3.$$

Série d'arsammonium.

» Comme on pouvait s'y attendre, le bromure de triéthylarsonium brométhylique peut fixer l'ammoniaque et les monammines, en donnant lieu à la formation d'un groupe de composés non moins nombreux que les corps mentionnés dans la série de phosphore. Je me suis contenté d'étudier l'action de l'ammoniaque sur le bromure.

» *Dibromure d'éthylène-triéthylarsammonium.* — Réaction complète en deux heures à 100°. Le produit contient le dibromure,

$$C^8H^{22}AsNBr^2 = \left[(C^2H^4)''\begin{matrix}(C^2H^5)^3As \\ H^3N\end{matrix}\right]'' Br^2;$$

ce sel se transforme par l'oxyde d'argent en une base caustique et stable

$$C^8H^{24}AsNO^2 = \left.\begin{matrix}[(C^2H^4)''(C^2H^5)^3H^3AsN]'' \\ H^2\end{matrix}\right\} O^2,$$

dont la composition a été déterminée par l'analyse du sel de platine et du sel d'or.

» *Sel de platine.* — Aiguilles difficilement solubles dans l'eau bouillante, solubles dans l'acide chlorhydrique concentré qui dépose le sel en cristaux bien formés contenant :

$$C^8H^{22}AsNPt^2Cl^6 = \left[(C^2H^4)''\begin{matrix}(C^2H^5)^3As \\ H^3N\end{matrix}\right]Cl^2,2PtCl^2.$$

» *Sel d'or.* — Composé jaune précipité du chlorure obtenu, dans l'analyse du sel précédent, par le trichlorure d'or, soluble dans l'acide chlorhydrique et se déposant, de cette solution, en lames jaune d'or, dont la composition est exprimée par la formule

$$C^8H^{22}AsNAu^2Cl^8 = [(C^2H^4)''(C^2H^5)^3H^3AsN]''Cl^2,2AuCl^3.$$

» J'ai fait aussi quelques expériences relatives à l'action du dibromure d'éthylène sur la triéthylstibine. La réaction est lente et demande une digestion prolongée à des températures plus hautes que celles de l'eau bouillante. Les tubes continrent invariablement beaucoup de gaz; et le produit de la réaction se présenta sous la forme d'un mélange complexe de plusieurs composés, la plupart secondaires, qui ne m'ont pas engagé à poursuivre l'examen de ce sujet. »

M. Eudes-Deslongchamps fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son « Mémoire sur de nombreux ossements de Mammifères fossiles de la période géologique dite Diluvienne, trouvés aux environs de Caen. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Note sur un cas d'extirpation complète de la diaphyse du tibia; par* M. le Dr Maisonneuve.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe, Cl. Bernard, Longet.)

« Depuis les beaux travaux de M. Flourens sur le périoste, comme organe formateur et régénérateur des os, la chirurgie, naguère encore si prompte

à proposer d'horribles mutilations dans les cas de lésions osseuses, tend chaque jour à devenir plus conservatrice, non pas en restant inactive, mais au contraire en puisant dans la connaissance plus précise des ressources de la nature, une nouvelle énergie pour ses entreprises opératoires.

» C'est ainsi que des opérations considérées encore par beaucoup de chirurgiens comme des entreprises folles et irréalisables sont devenues pour les malades d'inestimables bienfaits.

» Déjà, sous l'influence de cette idée féconde, il m'a été donné de pratiquer un certain nombre de ces opérations sous-périostiques, qui, chose admirable et certainement unique dans l'histoire pathologique de l'homme, permettent de supprimer complétement un organe malade, et d'obtenir à sa place la reproduction d'un nouvel organe sain.

» Je me propose de réunir un peu plus tard en un faisceau tous les faits de cet ordre qui depuis quelques années se sont produits dans ma pratique. Pour l'instant, je me contenterai de dire qu'ils forment déjà quatre groupes, suivant qu'ils appartiennent :

» 1° A des os nécrosés en partie ou en totalité, avec ou sans leurs surfaces articulaires;

» 2° A des os affectés simplement d'ostéite;

» 3° A des os atteints de dégénérescences diverses;

» 4° A des os sains, l'ablation en ayant été nécessitée par des circonstances spéciales, comme par exemple le besoin d'ouvrir une voie artificielle pour aller profondément chercher quelque tumeur.

» En attendant qu'il m'ait été possible de coordonner tous ces éléments, je me contenterai de soumettre à l'Académie un des faits les plus remarquables de la première catégorie.

» Il s'agit d'un jeune homme dont la jambe était dans un tel état de désorganisation, que les chirurgiens les plus éminents, parmi lesquels il me suffira de citer M. Velpeau, avaient décidé l'amputation de la cuisse. Grâce à l'extirpation sous-périostale du corps entier du tibia, exécutée d'après les idées émises par M. Flourens, ce jeune homme a non-seulement évité les terribles chances d'une amputation qui dans la statistique générale donne 60 décès sur 100, mais encore il a conservé son membre dans toute l'intégrité de sa forme, de sa souplesse et de sa vigueur.

» Chez ce jeune homme, l'extirpation du corps du tibia a été complète, ainsi qu'on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur l'os lui-même que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie. Il est, comme on peut le voir, long de 30 centimètres, épais de 3 à sa partie supérieure, de $2^{cm},5$ à sa partie

inférieure. Ses trois faces sont lisses et compactes dans toute leur partie inférieure, rugueuses et boursouflées dans le tiers supérieur.

» Voici, du reste, les détails de cette observation :

» Je fus consulté dans le mois d'août 1855 pour le jeune V. dont la jambe droite était dans un état affreux. Son volume était triple ou quadruple de l'état normal, sa surface était labourée d'ulcères profonds, à travers lesquels on reconnaissait que l'os principal, le tibia, était mortifié dans toute l'étendue de sa diaphyse.

» Ce jeune homme me dit que deux ans auparavant il avait fait à la gymnastique une chute violente, que depuis lors il avait commencé à ressentir des douleurs sourdes dans la jambe, que bientôt aux douleurs se joignit une tuméfaction générale, puis des abcès et peu à peu tout le cortége des accidents actuels :

» Suppuration excessive et fétide, tuméfaction énorme du membre, amaigrissement extrême, fièvre hectique, marasme, etc.

» Ses parents me dirent qu'ils avaient épuisé successivement toutes les ressources de la médecine, que plusieurs des chirurgiens les plus éminents de Paris avaient été unanimes pour décider l'amputation de la cuisse, et que M. Velpeau, à qui l'on avait en dernier lieu soumis la question, avait déclaré que cette amputation était non-seulement nécessaire, mais qu'elle était urgente et que toute pensée de conserver le membre ne pouvait être qu'une utopie.

» Malgré ces imposantes autorités, et confiant dans la puissance réparatrice du périoste si positivement démontrée par M. Flourens, et dont j'avais eu déjà l'occasion de voir des exemples remarquables, j'engageai les parents de ce jeune homme à me laisser exécuter l'extirpation sous-périostique de l'os mortifié, de préférence à l'amputation de la cuisse. Cette proposition ayant été agréée, je procédai à l'opération le 24 août 1855.

» Le malade étant soumis au chloroforme, et dans un état d'insensibilité complète, je fis sur toute la longueur de la face antérieure du tibia une incision longue de 35 centimètres, et pénétrant jusqu'à l'os malade, à travers le périoste qui était épaissi et déjà doublé d'une couche osseuse nouvelle, molle et spongieuse. A chacune des extrémités de cette énorme incision, j'en pratiquai une autre transversale de manière à obtenir une sorte de longue porte à deux battants pour pénétrer jusqu'au foyer du mal. Je pus alors constater que le tibia était entièrement mortifié dans toute la longueur et toute l'épaisseur de sa diaphyse, qu'il ne restait de sain que les deux épiphyses articulaires.

» Je procédai dès lors, sans aucun retard, à l'isolement de l'os mortifié, que je parvins non sans peine à extraire complétement.

» Les suites de cette opération si longue et si difficile furent d'une simplicité vraiment remarquable. La fièvre traumatique fut des plus modérées; la suppuration, antérieurement si abondante et si fétide, se modifia comme par enchantement pour faire place à une suppuration franche et de bonne nature, et, chose vraiment presque incroyable, dès le quarantième jour le jeune malade pouvait se lever et marcher avec des béquilles, comme s'il se fût agi d'une simple fracture.

» L'os s'était reproduit d'une manière complète, à tel point que si je n'avais conservé l'os enlevé, j'aurais pu douter moi-même de la réalité du fait.

» Aujourd'hui ce jeune homme est fort et vigoureux, sa jambe anciennement malade ne diffère en aucune façon de l'autre, elle a grandi et grossi comme elle, elle ne s'en distingue que par une longue cicatrice, seule trace de la terrible opération dont nous avons parlé; elle lui permet de courir, de sauter, de chasser comme s'il n'avait jamais subi d'opération et sans que l'œil le plus exercé puisse reconnaître quelle a été la jambe antérieurement malade. »

ÉCONOMIE RURALE. ZOOTECHNIE. — *Observations sur les rapports qui existent entre le développement de la poitrine, la conformation et les aptitudes des races bovines; par* **M. E. Baudement.** (Second Mémoire, extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Rayer, Cl. Bernard.)

« Les premières recherches avaient pour but de déterminer quelles sont les relations entre le développement de la région thoracique, la conformation des animaux, leur poids acquis et leurs facultés d'assimilation. L'objet des observations que résume le présent Mémoire est de vérifier la valeur des explications théoriques par lesquelles on a voulu rattacher la supériorité des animaux, comme utilisateurs de leur ration, à l'ampleur de leur poitrine.

» Toutes les opinions émises sur ce sujet, en France, en Angleterre et en Allemagne, se réduisent à une seule, qui peut se formuler ainsi : Le développement de la région thoracique donne la mesure du volume des poumons; à l'ampleur de la poitrine et au volume des poumons est liée,

comme un effet à sa cause, l'énergie fonctionnelle des animaux : l'activité de leur respiration, la richesse de leur sang, leur puissance d'assimilation, leur valeur économique comme consommateurs de fourrages et comme producteurs de viande.

» Pour juger cette théorie, la question fondamentale à résoudre expérimentalement, c'est donc de savoir si le développement des organes pulmonaires correspond, en réalité, au développement de la région thoracique; c'est là la base sur laquelle s'échafaudent ensuite toutes les conséquences physiologiques.

» Afin d'arriver à établir ce point capital, on a pesé les poumons des 102 bœufs de races diverses sur lesquels ont porté les études précédentes. La nature et la densité des tissus étant sensiblement identiques pour ces animaux, les poids correspondent aux volumes et donnent même le moyen le moins trompeur pour les représenter. Les pesées ont suivi immédiatement l'abatage des animaux, après que les lobes pulmonaires avaient été séparés des bronches et des troncs vasculaires.

» Les faits conduisent à des conséquences qui peuvent être ramenées aux propositions suivantes, à l'appui de quelques-unes desquelles les résultats les plus saillants peuvent être cités.

» 1° En même temps que l'animal gagne en circonférence thoracique, en poids et en surface, ses poumons prennent généralement plus de volume; mais ces organes ne suivent pas, dans leur accroissement, la marche progressive et concordante de ces trois quantités; de sorte qu'il n'existe aucun rapport constant entre le développement des poumons et celui de la région thoracique.

» C'est ce que l'on constate, soit en rapprochant les nombres qui donnent la circonférence thoracique et le poids des poumons pour les 102 bœufs observés, soit en comparant les moyennes propres à chacune des trois grandes catégories de bœufs français, britanniques et croisés, soit en mettant en regard des circonférences thoraciques les plus grandes et les plus petites les poids de poumons correspondants. Le désaccord est frappant quand on examine les poids des poumons pour des circonférences thoraciques égales; pour des bœufs qui ont identiquement la même mesure de circonférence, la différence dans le poids des poumons peut s'élever de 10 grammes à 2 kilogrammes, c'est-à-dire à plus de 54 pour 100 du poids le plus faible au plus fort.

» Non-seulement le poids des poumons ne croît ni ne décroît comme la circonférence thoracique, mais il est souvent plus élevé quand cette circon-

férence est plus petite, moins élevée quand elle est plus grande. Par exemple, en partageant les bœufs des races françaises en deux moitiés, l'une formée des animaux dont la circonférence thoracique est plus petite (2^m, 504), et l'autre comprenant les bœufs dont la circonférence est la plus grande (2^m, 721), on trouve que le poids des poumons est plus élevé dans la première (4^k, 762), et qu'il est plus faible dans la seconde (4^k, 576).

» L'observation contredit donc cette assertion, que le développement de la poitrine donne la mesure du développement des poumons. Elle établit que le développement de ces organes semble être lié à certaines conditions physiologiques d'activité vitale, de taille, de poids, d'âge, d'aptitude et de race.

» 2° Pour un même poids vivant, les poumons sont d'autant plus volumineux que la taille est plus haute.

» 3° Pour un même poids vivant, les poumons sont d'autant plus volumineux que les animaux sont plus jeunes.

» Les différences sont d'autant plus accusées que les animaux sont moins avancés en âge, comme le prouvent les faits recueillis sur trois veaux de race normande, âgés de trois mois et demi, et soumis aux mêmes observations que les bœufs de l'expérience. Chez ces jeunes bêtes, le poids des poumons était de 0,705 pour 100 du poids vivant, tandis qu'ils n'étaient que de 0,457 par des bœufs de même race âgés de cinq à six ans.

» 4° Chez des animaux voisins d'âge et dans des conditions comparables, on trouve le plus ordinairement que le poids *absolu*, et constamment que le poids *relatif* des poumons (par rapport à un même poids vif), sont plus faibles quand la circonférence thoracique est plus grande, plus élevés quand la circonférence thoracique est plus petite.

» 5° Dans les races les moins pesantes comparées aux plus lourdes, les poumons prennent un poids proportionnellement plus élevé par rapport au poids vif.

» Ainsi, dans la catégorie des races françaises, les bœufs les moins lourds, Breton et Aubrac, pesant 650 et 775 kilogrammes, ont des poumons dont le poids est de 0,624 et de 0,614 pour 100 du poids vif; les bœufs les plus pesants, Garonnais et Normands, du poids de 1060 et de 1148 kilogrammes, ont des poumons dont le poids est de 0,452 et de 0,453 pour 100 du poids vif.

» Dans la catégorie des bœufs britanniques, le bœuf de race Devon, le plus faible en poids vif (620 kilogrammes), donne le poids de poumons le plus élevé (0,484 pour 100); le bœuf Durham-Angus, le plus pesant

(1130 kilogrammes), donne le poids de poumons le plus faible (0,311 pour 100).

» 6° Parmi les bœufs de même race, le plus faible poids relatif des poumons se rencontre chez ceux qui ont le poids vif le plus élevé, et le plus fort poids relatif des poumons chez ceux qui ont le poids vif le plus faible.

» La race Limousine, entre autres, peut être citée pour exemple. Elle comptait dix animaux parmi ceux des expériences. Les cinq bœufs les moins pesants (872 kilogrammes par tête moyenne) avaient des poumons dont le poids était de 0,626 pour 100 du poids vif, tandis que pour les cinq bœufs les plus lourds (990 kilogrammes), le poids des poumons pour 100 du poids vif était de 0,487 seulement.

» 7° Chez les animaux de races précoces, le poids des poumons est absolument et relativement plus faible que chez les animaux de races plus tardives.

» La comparaison des races françaises avec les races britanniques les plus perfectionnées au point de vue de la boucherie, met ce fait important en évidence. En prenant, dans la catégorie des bœufs français, dix-neuf animaux d'un poids individuel correspondant, autant que possible, au poids de chacun des dix-neuf bœufs qui composaient la catégorie des races britanniques, on trouve que tous les faits relatifs à ces deux groupes d'un poids total semblable pour un même nombre de têtes peuvent se résumer sous la forme suivante :

	POIDS VIF moyen par tête.	POIDS DES POUMONS par tête.		RENDEMENT POUR 100 du poids vif.		AGE MOYEN PAR TÊTE.
		Absolu.	Pour 100 du poids vif.	En poids net.	En suif.	
Les 19 bœufs français.	947^{k},895	4^{k},671	0,493	65,008	10,119	59 mois et 21 jours.
Les 19 bœufs britanniques	947,684	4,038	0,426	68,025	9,747	47 mois et 12 jours.

» Ainsi, bien que plus jeunes d'un an, les bœufs des races britanniques sont arrivés au même poids vif que les bœufs français ; leur rendement, très-peu inférieur en suif, est notablement plus fort aux quatre-quartiers, et leurs poumons sont de 633 grammes moins pesants.

» Outre leur signification dans la question spéciale qui fait l'objet de ce Mémoire, ces faits permettent d'ajouter un trait de plus à la définition physiologique de la précocité.

» 8° De ces propositions il résulte que les animaux les plus remarquables par leur poids acquis, leur rendement, leur précocité, le développement de leur région thoracique, ont les poumons les moins volumineux.

» 9° En mesurant le travail fonctionnel par le développement des organes qui l'accomplissent, on est donc conduit à estimer que l'activité respiratoire est moindre chez les animaux que signalent spécialement leur gain vif élevé, et leur engraissement plus facile, plus prompt, plus complet, plus profitable.

» 10° Tous ces résultats d'observation concordent avec les résultats des expériences physiologiques sur la respiration.

» En rapprochant les uns et les autres on voit que, dans tous les cas où la physiologie a constaté un accroissement d'activité respiratoire, liée à une plus grande puissance vitale de l'organisme, ou à des influences qui se rattachent à la taille, à l'âge, au poids des animaux, on trouve les poumons plus développés par rapport au poids vif; et que, dans tous les cas contraires, on trouve aussi les poumons moins développés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Valenciennes, qui avait été chargé de prendre connaissance d'une deuxième Note de *M. Coinde* sur les poissons fluviatiles de la France, déclare que cette Note, de même que la précédente qui avait été également renvoyée à son examen, ne paraît pas de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. J. Thore adresse à l'Académie une Note relative à des plantes fossiles trouvées avec d'autres débris organiques aux environs de Dax.

(Commissaires, MM. Brongniart, Valenciennes.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur le développement des fonctions en séries périodiques; par* **M. J. Hoüel.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Bertrand, Serret.)

« On sait que le calcul des perturbations des comètes périodiques et de plusieurs planètes du groupe des astéroïdes ne peut s'effectuer à l'aide des

propriétés qui ont pour base le développement analytique de la fonction perturbatrice.

» La plupart des méthodes qui ont été proposées pour traiter ces cas spéciaux, reposent plus ou moins sur l'emploi de l'interpolation, et dépendent par conséquent de la solution du problème suivant :

» R étant une fonction qu'il s'agit de développer sous forme d'une série de sinus et de cosinus des multiples d'un certain angle T, ou, ce qui est la même chose, sous forme d'une série ordonnée suivant les puissances ascendantes et descendantes d'une exponentielle imaginaire $e^{T\sqrt{-1}}$; calculer les coefficients du développement au moyen des valeurs particulières que prend R pour une suite de valeurs particulières de T, convenablement choisies.

» La méthode dite *des quadratures* fondée sur la division du cercle en parties égales résout ce problème de la manière théoriquement la plus simple. Mais elle présente l'inconvénient d'enchaîner les opérations à un certain mode de division du cercle, et de ne pas permettre d'augmenter ou de diminuer graduellement le nombre des valeurs particulières employées, suivant que l'on a besoin de plus ou moins d'approximation. Elle n'offre d'ailleurs aucun moyen pratique pour contrôler l'exactitude des calculs.

» Pour remédier à ces inconvénients, M. Le Verrier a proposé, en 1841 (1), une méthode d'interpolation qui satisfait aux conditions suivantes :

« Ayant déjà exécuté les calculs nécessaires pour la détermination de n
» des coefficients, si l'on vient à reconnaître qu'on en doit conserver p
» autres, on peut le faire sans avoir en somme exécuté plus de calculs que
» si l'on avait eu égard, dès l'origine du travail, aux $n+p$ coefficients. »

» Cette méthode, fondée sur un algorithme analogue à celui des différences, a, de plus, l'avantage d'indiquer, par la convergence même des nombres obtenus, si les valeurs particulières de la fonction sont exactement calculées, ou en nombre suffisant; et elle offre, dans le cours des opérations, de fréquents moyens de vérification. En même temps, elle permet d'atteindre avec sûreté le degré voulu d'approximation, sans effectuer plus de calculs qu'il n'est rigoureusement nécessaire.

» Pour ces diverses raisons, cette méthode offre de grands avantages dans

---

(1) Développements sur plusieurs points de la théorie des perturbations des planètes.

le calcul des perturbations *spéciales*. Cependant, comme l'emploi en est assez laborieux, j'ai cherché à le rendre plus simple par des modifications de détail, que l'on trouvera exposées dans mon Mémoire.

» Par des transformations successives appliquées aux formules de M. Le Verrier, je suis parvenu, sans sacrifier les avantages de la méthode, à ramener le calcul des coefficients à la même forme que dans la méthode des quadratures. J'ai ensuite démontré directement les nouvelles formules à l'aide des propriétés des déterminants.

» Si l'on désigne par R_h la valeur que prend la fonction R, lorsqu'on y remplace T par $h\alpha$, α étant un certain angle constant, incommensurable avec la circonférence; si l'on désigne ensuite par Δ'_h, Δ''_h les quantités $(R_h - R_{-h+1}) \pm (R_{-h} - R_{h-1})$; le coefficient $A_{\pm j}$ de $e^{\pm j\text{T}}$, dans le développement de R, sera donné approximativement par la formule

$$A_{\pm j} = \cos\frac{j\alpha}{2}\sum_{h=1}^{h=k}(j,h)_k\Delta'_h \pm \sqrt{-1}\sin\frac{j\alpha}{2}\sum_{h=1}^{h=k}(j,h)_k\Delta''_h,$$

les coefficients $(j,h)_k$ étant des fonctions de l'angle α, que l'on calcule une fois pour toutes.

» Ces coefficients varient avec le nombre $2k+1$ des valeurs particulières employées. De là résulte un moyen utile pour vérifier si les calculs sont justes et l'approximation suffisante. Au lieu de faire deux fois le même calcul, pour le soumettre à une vérification indispensable, il est aussi court de le recommencer en employant deux valeurs de moins, c'est-à-dire en remplaçant k par $k-1$. Si les deux résultats s'accordent sensiblement, il y a lieu de croire qu'ils sont exacts tous les deux. Sinon, on devra rechercher s'il ne s'est point glissé d'erreurs dans le calcul des valeurs particulières ou dans les calculs subséquents; ou bien l'on en conclura qu'il faut introduire dans les formules un plus grand nombre de valeurs particulières de la fonction. Cette vérification, qui porte précisément sur le résultat final, me semble constituer un des principaux avantages de la méthode.

» La démonstration directe de ces formules dépend de la résolution d'un système d'équations linéaires de la forme

$$\sum_{j=1}^{j=k}\beta_{(2h-1)j}\,z_j = \Delta_h,$$

pour

$$h = 1, 2, \ldots, k,$$

β_n désignant, en général, la fonction $2\sqrt{-1}\sin\frac{n\alpha}{2}$.

» Le déterminant total de ce système se réduit à un seul produit de facteurs trigonométriques. La même réduction s'applique à quelques-uns seulement des déterminants partiels. Quant aux autres, on peut les décomposer en un petit nombre de parties, dont chacune se ramène à un seul produit, exprimable au moyen des déterminants réductibles.

» J'ai rencontré, dans le cours de cette étude, plusieurs transformations analytiques d'où l'on pourrait peut-être déduire des formules remarquables. Mais je n'ai pas cherché à en poursuivre les conséquences au delà du but tout pratique que je m'étais proposé.

» Pour donner un exemple de l'application des formules auxquelles je suis parvenu, j'ai extrait d'un travail que je prépare en ce moment sur les perturbations de Pallas, le calcul relatif à la grande inégalité du moyen mouvement de cette planète, signalée pour la première fois par M. Le Verrier. J'ai employé, pour le calcul des valeurs particulières de la fonction à développer, la méthode abrégée due à Cauchy (*Comptes rendus*, t. XX, séance du 24 mars, § VI). Je suis parvenu au résultat, sans employer plus de calculs que ne l'a fait Cauchy en se servant de la méthode des quadratures, bien que le cas que j'ai traité soit le plus défavorable. Pour les autres inégalités de la planète, qui exigent une bien moindre approximation, la faculté de restreindre à volonté le nombre des valeurs particulières employées ferait reprendre à la méthode actuelle un avantage marqué sur la méthode des quadratures.

» De plus, suivant la remarque que j'ai déjà faite, en effectuant le calcul pour deux nombres différents de valeurs particulières, j'ai obtenu des résultats dont l'accord ne laisse aucun doute sur l'exactitude des opérations et sur le degré suffisant de l'approximation. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier; par* **M. H. Caron.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Despretz, Fremy.)

« M. Fremy m'ayant fait l'honneur de me citer dans un Mémoire qu'il a lu à la dernière séance, je demande à l'Académie la permission de lui

adresser quelques observations sur les interprétations qui peuvent être données à l'expérience à laquelle M. Fremy fait allusion avec une obligeance dont je ne saurais trop le remercier.

» La communication de M. Fremy est la suite d'un premier Mémoire, auquel je prierai qu'on veuille bien se rapporter (séance du 23 février dernier). Obligé par mes fonctions d'être au courant de tous les détails bibliographiques et techniques que je peux recueillir sur l'acier, je dois dire que les faits décrits par M. Fremy comme nouveaux m'étaient tous connus et que j'en ai tenu compte dans les travaux journaliers dont je suis chargé et qui m'occupent d'une manière spéciale. Mais comme mon assertion ne suffirait pas en pareille occasion, qu'il me soit permis de citer un résumé de la question, exposé dans un livre élémentaire qui fait autorité dans la science par sa haute valeur et le nom de ses auteurs (1).

« *Azoture de fer.* — Quand on fait passer pendant un certain temps du » gaz ammoniac sur du fil de fer chauffé au rouge, le fer absorbe de » l'azote. Le fer azoté qui en résulte est blanc, cristallin, cassant, peut être » réduit en poudre, est attirable à l'aimant et se comporte généralement » vis-à-vis des réactifs comme le fer ordinaire. L'hydrogène, en passant » sur cette matière portée au rouge, lui enlève de l'azote, et il se produit » de l'ammoniaque (2). Dissous dans l'acide sulfurique étendu, le fer donne » lieu à un dégagement d'hydrogène et d'azote, en même temps qu'il y a » production d'un sel ammoniacal.

» La quantité d'azote fixée par le fer dans cette expérience est très-variable. M. Despretz a trouvé une augmentation de poids qui varie de 7 à » 11,5 pour 100 (*Pogg. Ann.*, t. XVII, p. 296). M. Buff a observé une aug- » mentation de 6 pour 100 (*Ann. der Chem. und Pharm.*, t. LXXXIII, » p. 375). M. Regnault indique une augmentation de poids de 12 à 13 » pour 100, et fait remarquer que le fer azoté s'obtient plus rapidement » encore lorsqu'on fait passer du gaz ammoniac sur du protochlorure de » fer porté au rouge et que le produit de cette réaction est une masse spon- » gieuse blanc d'argent (*Cours de Chimie*, t. III, p. 46, 2^e édition). Dans » certaines circonstances, la fixation de l'azote par le fer, quand on fait pas- » ser de l'ammoniaque sur du fil de fer, semble n'être que passagère, le fer » n'augmente pas de poids et n'est modifié que dans ses propriétés phy- » siques.

(1) Otto-Graham, *Traité de Chimie*, 3^e édition, 1855, t. II, p. 743.

(2) M. Fremy admet que l'ammoniaque est le seul produit de cette réaction.

» On a récemment avancé à plusieurs reprises que la fonte de fer et » l'acier renferment toujours à côté du carbone une petite quantité d'azote, » qu'ils contiennent vraisemblablement à l'état de paracyanogène; mais » Marchand a obtenu des résultats négatifs à ce sujet (Schafhaütl, Pret- » chtl's, *Encyclopedie*, t. XV, p. 364; Buff, *Ann. Ch. und Ph.*, t. LXXXIII, » p. 375; Marchand, *Journ. fur pract. Ch.*, t. XLIX, p. 351). Qu'il existe » une combinaison du fer avec l'azote et le charbon, vraisemblablement à » à l'état de paracyanogène, cela ne semble pas douteux, puisque Ram- » melsberg a trouvé dans le résidu de la calcination du bleu de Prusse » 14 pour 100 de carbone et presque autant d'azote. »

» Cependant on trouve dans les publications de M. Fremy un fait capital qui pourrait, en effet, être utilisé de la manière la plus heureuse dans les analyses. En faisant passer de l'hydrogène sur l'azoture de fer, le savant chimiste transforme intégralement l'azote en ammoniaque, si bien que la perte du poids subie dans de pareilles conditions par le fer azoté suffit pour l'analyse de cette curieuse matière.

» Mais je ne crois pas que l'expérience de M. Fremy, qui fait passer du gaz de l'éclairage sur du fer azoté, soit en rien différente de la mienne, qu'il veut bien citer. Car le gaz de l'éclairage contient de l'hydrogène et du charbon libre à cette température; or, d'après ses propres expériences, l'hydrogène en contact avec le fer azoté se transforme en ammoniaque, et, d'après M. Langlois, l'ammoniaque et le charbon se transforment au contact en cyanhydrate d'ammoniaque; donc c'est en réalité du cyanhydrate d'ammoniaque que M. Fremy a développé au contact du fer en deux opérations que j'avais réunies en une seule (1).

» Enfin M. Fremy a obtenu de l'ammoniaque par la réaction de l'hydrogène sur de l'acier fondu de diverses origines. Je me permettrai de faire observer que ce sont surtout les quantités qu'il importe de fixer dans des recherches de ce genre. La question de la présence de l'azote dans les aciers,

---

(1) Je ferai remarquer en outre que le gaz de l'éclairage contient beaucoup d'azote et de l'ammoniaque que la calcination des houilles y développe, et dont on ne le dépouille que par des moyens très-grossiers relativement à la précision des opérations analytiques de cette espèce. Le gaz oléfiant aurait été préférable, et il a été en effet employé à la cémentation, concurremment avec l'ammoniaque, par M. Saunderson, qui admet que l'azote est indispensable pour la cémentation, sans oser se prononcer sur la présence ni l'absence de l'azote dans l'acier lui-même. (*Polytechnisches Journal*, 1860, p. 156.)

si souvent admise et si souvent contestée, ne peut plus être qu'une question de quantité. On le comprendra en réfléchissant que les aciers de la meilleure qualité renferment seulement quelques millièmes de charbon, qui en est l'élément dominant; que ceux qui ont trouvé le plus d'azote dans ces aciers, n'en ont jamais accusé que des centièmes du poids de charbon, de sorte que c'est sans doute le chiffre des cent-millièmes, peut-être des dix-millièmes, qu'il faudra fixer pour connaître la proportion de l'azote dans les aciers, si l'on parvient à l'y démontrer d'une manière incontestable. Dès lors la limaille d'acier fondu faite dans l'air humide avec des limes cémentées (qui peuvent être oxydées, et l'oxyde de fer est ammoniacal) ne peut servir à de pareilles analyses, surtout quand on se rappelle l'expérience de M. Becquerel, qui rend l'eau alcaline et ammoniacale en y trempant simplement un clou de fer.

» Je conclus en exprimant l'opinion que cette question si controversée de la composition des aciers ne pourra être résolue que par des analyses quantitatives donnant des résultats positifs avec la matière essayée, et des résultats négatifs quand on opère à blanc. D'un autre côté, on ne sera assuré d'avoir obtenu de l'acier par une méthode quelconque, que lorsqu'on aura trempé un barreau malléable d'abord, qui sera devenu cassant, dur, élastique et tenace. C'est la trempe qui est le seul caractère spécifique de l'acier; la dureté, la force coercitive par rapport à l'aimantation, les aspects extérieurs les plus divers peuvent appartenir également au fer impur et à la fonte.

» Je n'ai adressé ces observations à l'Académie que pour me réserver le droit de poursuivre mes recherches sur la cémentation, qui ont été commencées par moi avec la connaissance pleine et entière des faits qu'a signalés M. Fremy. »

Remarques de **M. Fremy**, *à l'occasion de la Note de* M. Caron.

« Il me serait bien facile de réfuter les assertions de M. Caron et de démontrer que mes travaux sur l'azoture de fer, la recherche de l'azote dans l'acier de cémentation ou dans le composé brun produit par l'action des acides sur les aciers fondus, la formation de l'acier par l'action successive de l'azote et du carbone, constituent un ensemble de démonstration fondé sur l'analyse et sur la synthèse qui m'appartient entièrement.

» On pourra défendre l'ancienne théorie que j'ai attaquée, mais lorsqu'on

viendra dire que l'azote est indispensable à la *production* de l'acier, on devra reconnaître que ce fait important, qui doit guider la pratique, n'avait jamais été établi avant moi.

» J'ai encore à communiquer à l'Académie des faits trop nombreux sur l'acier et sur la fonte pour me laisser distraire de mes expériences par une discussion prématurée.

» Les Membres les plus compétents de l'Académie ont bien voulu déclarer que mes résultats sur l'aciération étaient nouveaux et *importants*. Des fabricants d'acier m'écrivent que mon travail leur ouvre les yeux et que le rôle que j'attribue à l'azote dans l'aciération lève toutes les incertitudes que présentait leur industrie.

» Ces déclarations spontanées, si précieuses pour moi, ont répondu d'avance aux critiques qui peuvent m'être adressées.

» Je n'ai, du reste, aucune raison pour entrer en discussion avec M. Caron, qui s'occupe avec tant de succès de l'aciération par les cyanures : je souhaite vivement que la méthode employée par M. Caron donne un acier présentant toutes les qualités désirables; car alors les cyanures viendront se placer en tête des substances azotées qui peuvent, comme la suie, la corne, les os, les déjections animales, les sels ammoniacaux, etc., déterminer une aciération rapide. L'action de toutes ces substances azotées sur le fer vient confirmer les idées que j'ai émises sur la composition de l'acier et démontre que ce corps n'est pas simplement un carbure de fer.

» Lorsque, dans une séance prochaine, je donnerai la théorie de la cémentation, j'insisterai sur le *double rôle* que joue l'azoture de fer; ce corps cède non-seulement au métal l'azote utile pour l'aciération, mais, se trouvant réduit par les composés hydrogénés, *rend le fer poreux* et permet alors au carbone fourni par les gaz carburés de s'introduire dans la masse métallique.

» Dans la cémentation, l'azoture de fer exerce donc une influence qui est à la fois chimique et mécanique. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'élève du ver à soie en Bretagne; Lettre adressée à* M. Coste *par* **M. Hamon**, vétérinaire à Saint-Brieuc.

(Commission des vers à soie.)

« Par la moyenne de sa température, la Bretagne peut se prêter à des cultures que des pays, paraissant tout d'abord plus favorisés qu'elle, ne verraient réussir qu'avec assez de difficultés. Plus de froid fait moins de

mal quand il succède à une température moins élevée; les grandes transitions sont les causes de maladie et de mort : or celles-là sont à peu près inconnues chez nous, et d'ailleurs le mûrier peut-il geler en Bretagne, quand il supporte en Prusse 28° au-dessous de zéro, sans éprouver d'altération ?

» Avant mon expérimentation, quelques faits épars prouvaient la réussite possible et avantageuse du mûrier ; depuis lors, les essais variés que j'ai faits, sur des espèces généralement nouvelles et encore peu acclimatées, ont démontré suffisamment que notre pays pouvait se prêter parfaitement à cette nouvelle culture.

» L'élève du ver à soie fait la seconde partie de l'industrie sérigène, qui peut, sous des conditions moyennes, non-seulement réussir, mais encore se régénérer. On connaît l'influence des grandes chaleurs sur le ver à soie, influence qui a conduit, dans ces derniers temps, les auteurs les plus distingués dans la question, à recommander l'abaissement de température dans les chambrées; il est plus facile de chauffer que de refroidir, et les touffes du Midi ne viendront jamais exercer leur fâcheuse influence dans nos départements de l'Ouest.

» C'est dans ces idées que je commençai en 1852 à planter des mûriers. Placés dans un sol de médiocre qualité, ils n'en ont pas moins vigoureusement végété. Ils n'auraient laissé rien à désirer si la variété plantée avait été bien choisie. Cédant aux conseils qui m'étaient donnés alors, je plantai des moretty, espèce de semis, se subdivisant à l'infini et brindillant à l'excès. De nouvelles espèces ont été plantées depuis, et toutes, sans exception, greffées ou non, poussent franchement, vigoureusement, en produisant des feuilles d'un développement magnifique. L'espèce nouvelle, appelée l'hou, me paraît particulièrement recommandable; elle réunit les conditions de rusticité à la vigueur et à la beauté du feuillage.

» Le multicaule, qui gèle dans le Midi et qui ne réussit en Chine qu'en le recépant avant l'hiver pour le butter ensuite, vient ici sans aucune de ces précautions et avec une vigueur qui surprend véritablement.

» En rapport avec le développement de mes arbres, j'ai successivement fait de petites éducations de vers à soie.

» Elles commencèrent en 1858 à prendre un caractère industriel. Éclos du 5 au 8 juin, les vers ont mis trente-trois à trente-cinq jours à accomplir les diverses phases de leur existence, qui s'est passée, comme les suivantes, avec beaucoup de régularité.

» L'état sanitaire des vers a été très-bon; je ne connais que de nom la

muscardine et la gattine; quelques vers gras *seulement constituent* la seule mortalité appréciable.

» La beauté des cocons s'est toujours maintenue; la moyenne en poids a été depuis le commencement de 522 au kilogramme. Quant à la qualité de la soie, voici l'extrait d'une Lettre écrite par un filateur de Saint-Vallier (Drôme) qui m'avait acheté ma récolte de 1858 :

« J'ai examiné et essayé avec attention les cocons jaunes et blancs que » vous m'avez vendus, provenant de votre récolte de 1858.

» Le résultat a parfaitement répondu à mon attente et à la bonne opinion » que j'avais eue de ces cocons à première vue. L'échantillon de leur pro- » duit, que je vous ai adressé, réunit les qualités désirables : belle couleur, » élasticité et netteté.

» Pour ma fabrication, je n'en ferais pas de différence avec les bons co- » cons ordinaires que produisent nos départements du Midi, et je les consi- » dère comme étant *bien supérieurs* aux cocons du Levant et de Chine. »

» En 1859, une personne qui parcourait la Touraine pour y faire des achats de graine de vers à soie, m'écrivit pour m'en demander, en même temps que de Lyon on m'offrait le même écoulement de produits.

» J'en fabriquai à titre d'essai 18 onces que j'expédiai au prix de 12 francs l'once.

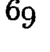
» Enfin, en 1860, ma graine ayant réussi, on m'en a redemandé tout ce qu'il me serait possible de produire.

» Malheureusement, ne m'ayant pas informé dès l'éducation dernière de ne fabriquer que de la graine jaune, alors que mon éducation était presque toute en sinos, je n'ai pu que produire une partie de ce qui m'était réclamé.

» Lorsqu'un peu plus tard, ayant déclaré cette circonstance, on a bien voulu accepter de la graine blanche, je venais d'étouffer mes sinos reproducteurs.

» Jusqu'à ce jour, les résultats ont donc été favorables à l'industrie qui m'occupe. Les efforts que j'ai tentés ne sont pas restés sans écho, car d'autres plantations se sont produites et de nouvelles vont encore être effectuées cet hiver.

» J'ai donc espoir que dans l'avenir notre département comptera parmi ceux qui produisent la soie; les difficultés ne m'arrêteront pas pour rapprocher ce terme; heureux (s'il m'est donné d'y arriver) d'avoir apporté mon concours à la création d'une industrie dans un pays qui n'en a pas, et par là fournir du travail à une population intéressante, capable de s'y livrer avantageusement. »



M. l'Abbé Lecot adresse de Noyon une Note sur la *lumière zodiacale*. Cette Note, dans laquelle l'auteur résume les principaux résultats des observations qu'il poursuit depuis dix années sans interruption, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Faye.

M. De Mat soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur les inondations*.

L'auteur a été amené à penser que, des diverses dispositions par lesquelles on peut prétendre à empêcher les inondations, on n'en trouvera pas de plus efficaces que celles qui auront pour résultat d'arrêter l'exhaussement progressif du lit des fleuves ou plutôt de rendre à ce lit son ancienne profondeur. Il s'est appliqué, en conséquence, à trouver et il expose dans son Mémoire les moyens par lesquels on obtiendra, suivant lui, sans trop de frais, le résultat cherché.

(Renvoi à l'examen de la Commission récemment nommée pour un Mémoire sur la question des inondations, Commission qui se compose de MM. Faye, de Verneuil et de M. le Maréchal Vaillant.)

M. Magne présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un « Mémoire sur la cure radicale de la tumeur et de la fistule du sac lacrymal par la méthode de l'oblitération du sac lacrymal ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MM. Lallemand, Perrin et Duroy, qui ont précédemment présenté au même concours leur ouvrage « sur le rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme », adressent aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'ils considèrent comme neuf dans leur travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Gallard adresse dans le même but une analyse de son Mémoire sur les hématocèles péri-utérines spontanées.

(Renvoi à la même Commission.)

M. G. de Bialopiotrowicz présente un *Mémoire* ayant pour titre : « Cure de la rage d'après la méthode de M. C. Truskowski ».

L'auteur, dans un récent voyage en Pologne, a appris que cette méthode de traitement était depuis vingt-sept ans appliquée avec un grand succès en Lithuanie. Le remède est fourni par deux plantes bien connues : le *Hieracium pilosella* et le *Lithrum salicaria*. L'auteur indique la manière de l'administrer suivant les cas, à l'homme, aux ruminants, aux cochons, aux chiens.

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

M. Fiévet adresse de Tournon-sur-Rhône deux nouvelles Notes, l'une intitulée : « Supplément au Mémoire sur les causes générales de la dégénérescence de l'espèce humaine », l'autre : « De l'influence pernicieuse de certaines professions sur la santé, etc. » (1).

M. Zimmermann envoie quatre nouvelles Notes, l'une faisant suite à ses précédentes communications sur le perfectionnement de l'orgue, et les trois autres sur des questions d'arithmétique. La première est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment désignés, MM. Pouillet, Duhamel, Despretz; les autres à M. Laugier, avec invitation de faire savoir à l'Académie si elles sont de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État, par une Lettre en date du 12 de ce mois, approuve la proposition faite par l'Académie de fixer au lundi 25 courant le jour de sa séance publique annuelle.

Par deux autres Lettres en date du 16, M. le Ministre autorise l'Académie, 1° à prélever sur les fonds disponibles une somme de 1000 francs à ajouter au prix d'astronomie; 2° à attribuer par portions égales à deux mentions honorables décernées au concours pour le grand prix de Mathématiques, la somme de 3000 francs destinée originairement à un autre prix dont la question a été retirée.

---

(1) Dans l'indication donnée au *Compte rendu* de la séance précédente d'un Mémoire de M. Fiévet, « propriétés *de l'oxygène pur*, etc. », on a écrit par erreur *de l'hydrogène pur*.

M. le Ministre de la Guerre adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome IV de la 3ᵉ série du *Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.*

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse des billets pour la distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie à Poissy, distribution qui se fera le 27 mars, jour de l'exposition publique.

M. Jomard, de l'Institut, Président de la Commission centrale de la Société de Géographie, adresse des billets d'invitation pour la prochaine séance générale de la Société.

SÉRICICULTURE. — *Maladie des vers à soie. Moyen de distinguer la bonne de la mauvaise graine; extrait d'une Lettre de* M. Cornalia *à* M. de Quatrefages.

« La question a fait des progrès, en ce que je puis constater aujourd'hui la maladie dans des graines récemment pondues, et bien avant l'époque de l'incubation....

» En novembre, et sans incubation, j'ai examiné les qualités des graines envoyées par M. Julien, de Bonnieux. Elles étaient seulement numérotées. J'ai répondu que le nº 1 était très-mauvais, le nº 4 médiocre, les nºˢ 2 et 3 bons. Les renseignements communiqués par M. Julien ont montré que les provenances de ces graines concordaient pleinement avec mon estimation....

» Tout le produit d'un papillon est ou sain ou malade. C'est ce qui résulte de l'examen de deux cents cellules mitifiot. Ainsi un seul œuf malade en représente deux cents à trois cents atteints de maladie. »

M. Bronn adresse d'Heidelberg des remercîments à l'Académie pour l'envoi de 25 exemplaires de son Mémoire couronné (grand prix des Sciences physiques, concours de 1856).

PHYSICO-CHIMIE. — *De l'influence qu'exercent les parois de certains vases sur le mouvement et la composition des gaz qui les traversent; par* M. H. Sainte-Claire-Deville.

« Les expériences que je vais décrire dans cet extrait ont été faites il y a

près de dix ans dans mon laboratoire de l'École Normale. Je les ai utilisées depuis dans un grand nombre de circonstances, et, quoique les causes dont elles dépendent soient assez éloignées de mes études habituelles, je crois, d'après le conseil amical de M. Jamin, si compétent dans les matières que je vais traiter, qu'il est bon de les publier à cause des applications qu'elles peuvent recevoir.

» On se sert souvent, dans les laboratoires, de vases en terre ou grès non verni dans lesquels on opère des distillations ou des réactions entre les gaz à des températures élevées. Ces vases conviennent très-bien à la plupart de nos opérations : quelques-unes cependant, et en particulier les réactions par l'hydrogène, ne s'y complètent jamais; car, bien que très-homogènes et susceptibles de se clore hermétiquement, ces vases sont en réalité perméables à l'hydrogène. D'ailleurs ils se laissent imbiber par l'eau et happent à la langue. On reconnaîtra facilement qu'ils peuvent servir aux expériences que je vais relater, en faisant l'expérience suivante, qui est très-curieuse :

» 1° On prend un de ces tubes de terre ou grès non verni et on le fait traverser par un courant rapide d'hydrogène venant d'un gazomètre ou de l'un de ces appareils que M. Troost et moi nous avons décrits (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 272). Le vase de terre est fermé par deux bouchons de liége ou de caoutchouc traversés par deux tubes de verre. L'un amène l'hydrogène, l'autre le laisse sortir et vient, en se courbant, plonger dans l'eau d'une cuve. Ce dernier tube doit avoir 1 mètre de longueur environ. Si l'on ferme rapidement le robinet qui permet à l'hydrogène de s'écouler, non-seulement les bulles de gaz cessent de se produire à la surface de la cuve, mais encore l'eau monte brusquement jusqu'à une hauteur de 60 à 70 centimètres au-dessus de son niveau, comme si l'hydrogène était aspiré dans l'intérieur de l'appareil. L'eau ne redescend ensuite qu'avec une certaine lenteur.

» Avec le gaz de l'éclairage, le même phénomène se produit encore; mais l'aspiration est moindre et paraît en rapport avec la densité de ce gaz. Avec l'acide carbonique l'aspiration est nulle : elle indique dans chaque cas le degré de perméabilité de la paroi relative à chacun de ces gaz.

» 2° Si l'on fait arriver l'hydrogène dans l'intérieur du tube avec plus de lenteur, mais plus rapidement qu'on ne le fait marcher dans la plupart de nos opérations chimiques, on recueille sur la cuve à eau un gaz qui n'est plus de l'hydrogène, mais bien de l'air pur contenant 20,9 pour 100 d'oxygène.

» 3° Si l'on porte le tube de terre dans un foyer incandescent et au milieu des charbons ardents, en laissant à l'appareil la disposition que je viens de décrire et maintenant le courant d'hydrogène, on recueille à l'extrémité du tube abducteur un mélange d'acide carbonique et d'azote (et de l'acide sulfureux si le combustible est du coke pyriteux), c'est-à-dire les gaz de la combustion dont le tube rougi est entouré. En plongeant le tube abducteur dans du mercure et soumettant les gaz intérieurs à une pression de 7 à 8 centimètres de mercure, la plus haute que mes appareils puissent supporter, je n'ai pu empêcher les gaz du fourneau de pénétrer librement dans l'intérieur du tube de terre, et même j'ai observé que, dans ces circonstances, je pouvais augmenter beaucoup la vitesse de l'hydrogène sans qu'il vînt s'en présenter en quantité sensible à l'extrémité du tube de dégagement. Ainsi la présence de l'hydrogène, pressé par 7 centimètres de mercure, est à l'égard des gaz extérieurs une cause d'appel plus puissante que ne le serait un vide partiel opéré par la machine pneumatique.

» 4° On peut rendre cette expérience saisissante par la disposition suivante. On enferme le tube de terre dans un tube de verre plus large et disposé concentriquement autour de lui. Au moyen de bouchons de liége convenablement percés et fermant hermétiquement les deux tubes, on fait arriver de l'acide carbonique dans l'espace annulaire compris entre eux pendant que l'hydrogène traverse le tube de terre : les deux gaz sortent par deux tubes abducteurs distincts. L'un des deux courants de gaz est inflammable, et c'est précisément celui qui sort par l'extrémité de l'appareil communiquant directement avec la source d'acide carbonique. Les deux gaz ont donc changé d'enveloppe dans ce court et rapide trajet.

» Ces faits, que je soumettrai plus tard à une mesure rigoureuse, ne peuvent manquer de recevoir des applications pour l'explication de certains phénomènes observables dans les laboratoires et l'industrie. Ainsi je me sers depuis longtemps de vases et de tubes en charbon de cornues, matière d'une compacité extrême, mais qui devient, à haute température, perméable à certains gaz. Dans des appareils de ce genre, traversés par des courants de gaz divers, les matières avides d'azote, dont j'ai eu occasion de faire l'étude dans ces derniers temps, et que j'aurais désiré obtenir à l'état de pureté, se transforment en azotures qui présentent les plus belles formes, comme j'aurai occasion de le montrer dans une prochaine communication. Ce sont les gaz de la combustion du foyer qui, rendus réducteurs par leur passage au travers du charbon des tubes et pénétrant avec l'azote de l'atmosphère dans leur intérieur, ont opéré ces modifications singulières. J'ai

réussi à préparer un grand nombre de corps *simples* par le sodium naissant; mais il m'a fallu combattre souvent, au moyen d'artifices spéciaux, leur affinité pour l'azote pur qu'ils absorbent dans ces circonstances. Je rappellerai que c'est en chauffant violemment le silicium dans de pareilles conditions que nous avons réussi, M. Wöhler et moi, à obtenir l'azoture de silicium. Les mêmes phénomènes doivent, on le comprend, se produire dans les caisses de cémentation.

» Enfin, depuis quelques années, on prépare le gaz de l'éclairage dans des cornues de terre dont la matière est identique à celle de nos vases de chimie, et plus perméable encore probablement. Or, d'après mes expériences, le gaz de l'éclairage produit sur l'atmosphère environnante le même effet d'aspiration que l'hydrogène. Il n'y a donc pas à douter que les produits de la combustion du foyer qui entourent ces cornues n'y pénètrent librement, malgré la pression à laquelle est soumis le gaz en passant par le barillet, les dépurateurs et les gazomètres, et qu'ils n'y introduisent des quantités notables d'azote, d'oxyde de carbone et d'hydrogène pour en diminuer le pouvoir éclairant.

» Si mes prévisions sont justes, et si ces causes, qui doivent se produire dans un grand nombre de cas, existent réellement, une légère couche de vernis fusible appliquée à leur surface en détruirait utilement les effets.

» Ainsi, en faisant passer de l'acide fluosilicique (qui a, comme beaucoup de gaz avides d'eau, la propriété de diminuer beaucoup l'inflammabilité des gaz combustibles) dans un tube de charbon de cornues, j'obtenais à la sortie de mes appareils, soumis pourtant à une pression intérieure assez considérable, des gaz qui brûlaient avec la plus grande facilité. Je n'ai réussi à en éloigner l'atmosphère de mes foyers qu'en les entourant de tubes de porcelaine très-régulièrement vernis et parfaitement clos de toutes parts. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur la présence de l'acide nitrique libre et des composés nitreux oxygénés dans l'air atmosphérique; par* **M. S. Cloëz.**

« La présence de l'acide nitrique libre et des composés nitreux oxygénés dans l'air atmosphérique n'a pas encore été démontrée jusqu'ici d'une manière claire et évidente; il était important pour la théorie de la nitrification de chercher à résoudre expérimentalement cette question fort simple en apparence, mais compliquée en réalité, par sa confusion avec la question de l'ozone; voici le résumé de mes observations à cet égard :

» L'air ordinaire, puisé par aspiration à 1 mètre environ de la surface du sol, fait souvent passer la couleur bleue du papier de tournesol humide à une couleur rouge permanente.

» La teinture de tournesol bleue-violette contenue dans un tube à boules à travers lequel on fait passer l'air, éprouve le même changement; il a été constaté que la couleur rouge persiste après que la liqueur a été chauffée jusqu'à l'ébullition.

» Ce phénomène ne s'observe pas indifféremment à toutes les époques de l'année, mais il est fréquent au commencement et vers la fin de la saison froide.

» La nature de l'acide qui produit la coloration se reconnaît en faisant passer l'air dans une solution de carbonate de potasse pur; on trouve dans la liqueur du nitrate de potasse en quantité notable, il y a généralement des traces de chlorure alcalin, mais pas de sulfate. Il est indispensable de filtrer le courant d'air à travers un tampon d'amiante.

» Le carbonate de plomb pur, substitué au carbonate de potasse et placé dans un long tube en verre, où l'on fait passer l'air, absorbe les vapeurs acides en formant du nitrate de plomb soluble dans l'eau froide et que l'on peut faire cristalliser.

» Le papier ioduro-amidonné n'a pas été employé à dessein pour reconnaître l'acide nitrique de l'air; ce réactif est cependant bien plus sensible que le papier de tournesol à l'action des composés nitreux; il se colore pour ainsi dire instantanément, dans de l'air additionné de 0,00005 de son volume d'acide hyponitrique, dans des conditions où le papier de tournesol n'éprouve aucune modification.

» L'action de l'air nitreux artificiel sur l'iodure de potassium en dissolution produit d'abord un composé salin ayant une réaction faiblement alcaline qui persiste en présence de l'iode, mais qui disparaît sous l'influence d'un excès d'air nitreux.

» Ce fait singulier se reproduit de la même manière avec de l'air supposé contenir de l'ozone : il s'explique dans les deux cas, en admettant la formation momentanée d'une petite quantité de nitrite de potasse, dont la réaction est en effet légèrement alcaline. Quelle que soit d'ailleurs la véritable cause du phénomène, la conséquence est la même : c'est que les observations dites ozonométriques, faites d'après le procédé imaginé par M. Houzeau, sont aussi inexactes que toutes celles qui ont été faites auparavant avec le réactif de Schœnbein.

» L'existence reconnue de l'acide nitrique libre dans l'atmosphère rend

compte de la présence de l'ammoniaque dans certains échantillons de rouille, et de son absence à peu près complète dans d'autres; il est très-probable que l'ammoniaque existant dans l'oxyde *de fer formé* à l'air libre est le résultat de la combinaison de l'azote provenant de la réduction de l'acide nitrique avec l'hydrogène produit par la décomposition simultanée de l'eau. S'il en est ainsi, on conçoit que la rouille formée dans de l'air humide, débarrassé de vapeurs acides, ne doit pas contenir de l'ammoniaque, comme celle qui s'est faite à l'air libre.

» La formation de la patine sur les cloches et sur les statues en bronze non recouvertes de vernis peut être rapportée encore en grande partie à l'acide nitrique libre de l'air; l'examen d'une matière verte, prise sur une cloche exposée aux intempéries de l'atmosphère depuis 1793, y a fait reconnaître la présence de l'acide nitrique.

» Au point de vue de la science agricole, la présence des composés nitreux dans l'air a une importance capitale; elle rend compte des bons effets d'un chaulage léger et superficiel, ainsi que du marnage: elle aide en outre à expliquer le succès d'une pratique agricole dont M. Chevreul a donné récemment la théorie et dont il a fait ressortir les avantages; c'est l'opération de l'écobuage avec combustion, préconisée par le marquis de Turbilly et exécutée par lui sur une vaste échelle et avec un plein succès. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action destructive du minium sur les carènes des navires en fer; Lettre de* **M. Jouvin** *à* M. Dumas.

« L'emploi des enduits au minium pour conserver les objets en fer a pris aujourd'hui dans la marine un développement très-considérable. Borné durant assez longtemps à ceux de ces objets qui étaient plongés dans l'atmosphère, aux œuvres mortes, cet emploi a été peu à peu étendu à ceux qui appartiennent aux œuvres vives, c'est-à-dire qui doivent être immergés dans l'eau. C'est ainsi, par exemple, que l'on a peint au minium les bâtis en fer des roues de nos bateaux à vapeur, puis, avec le progrès des constructions navales en fer, le minium, gagnant toujours, a fini par s'étaler sur toute la carène de ces dernières, tantôt seul, tantôt associé au bioxyde de mercure, au sulfate mercurique, etc. Les composés mercuriels avaient pour but, en raison de leurs propriétés vénéneuses, d'empêcher les plantes marines et les mollusques de s'attacher à la carène; le minium, pensait-on, préservait le fer dans toutes les circonstances où on l'appliquait.

» Il y a un an environ, j'ai lu dans un journal anglais que le minium dé-

tériorait les carènes en fer. Ce fait, annoncé par M. Mercer, n'avait point fixé mon attention et je l'avais complétement perdu de vue lorsque, ces jours derniers, il m'est revenu en mémoire, à l'occasion de l'entrée dans un de nos bassins de radoub du magnifique paquebot en fer *la Guienne*, venu à Rochefort précisément pour repeindre sa carène, enduite au minium un an auparavant. Depuis qu'il est armé, ce paquebot, qui appartient à la ligne du Brésil, n'a fait que trois voyages. Or voici l'état exact de sa carène, au moment où, mise à sec dans notre bassin, elle allait être livrée à la *gratte* des ouvriers.

» La partie constamment immergée est presque en totalité recouverte de pustules de fer hydroxydé, disposées en lignes presque parallèles discontinues et offrant une saillie moyenne de $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre dans leur portion la plus mince et de 5 millimètres à 1 centimètre dans les points les plus volumineux. Chaque pustule ou concrétion est ainsi en forme de massue ou de larme, dont l'extrémité renflée se dirige invariablement vers l'arrière du navire, c'est-à-dire dans le sens du mouvement. Partout où ces oxydations existent, l'enduit a complétement disparu. Çà et là se voient encore quelques plaques de cet enduit, mais boursouflées pour la plupart et rappelant par leur aspect ces *cloques* qui se développent sur les peintures exposées au soleil et qui ont été vernies avant d'être parfaitement sèches. Si l'on perce ces sortes d'ampoules, tantôt elles ne contiennent que de l'air (?), tantôt elles laissent suinter un liquide acide, d'une saveur fortement atramentaire indiquant la présence d'un sel de fer en dissolution. Au fond des ampoules apparaît à nu le fer de la carène tout constellé de cristaux brillants de plomb métallique. Chaque ampoule a ainsi donné lieu à autant d'*arbres de saturne* microscopiques et est devenue une véritable géode de cristaux.

» La matière des concrétions, soumise à un examen rapide, m'a fourni une proportion notable de *chlorure ferreux* à réaction très-acide. C'est aussi ce chlorure qui communique au liquide des ampoules la saveur que je signalais à l'instant.

» Ainsi, l'enduit au minium appliqué, il y a un an, sur la carène de *la Guienne*, a presque complétement disparu sur toutes les parties immergées. Les ampoules que présentent les portions d'enduit encore existantes, me semblent indiquer assez clairement le mode selon lequel cet enduit s'est successivement détaché. La réduction du minium par le fer de la carène n'est-elle pas attestée par les milliers de petits cristaux de plomb qui hérissent cette carène et ne prouve-t-elle pas que l'oxyde de plomb, au lieu de préserver celle-ci, a contribué à sa détérioration? Enfin, le chlorure ferreux,

produit par la décomposition des chlorures de l'eau de mer, ne doit-il pas sa formation à une influence électrochimique développée, soit primitivement, soit secondairement, sur l'immense surface de la carène enduite et plongée dans l'eau? Chose digne de remarque, tout l'enduit situé au-dessus de la ligne de flottaison *n'a subi aucune altération*.

» J'ose espérer, Monsieur, que cette observation vous offrira quelque intérêt et que, en ce cas, vous voudrez bien la communiquer à l'Académie des Sciences. Je m'occupe d'analyser la matière des concrétions; sitôt que cette analyse sera terminée, j'aurai l'honneur de vous en faire connaître le résultat, si vous me le permettez. Dès ce moment, il me paraît hors de doute qu'il faille abandonner absolument l'usage des préparations de plomb pour enduire les carènes en fer destinées à être immergées dans la mer. »

CHIMIE. — *Action de l'oxygène sur le protochlorure d'étain. Dosage de l'étain par le permanganate de potasse; par* M. **Scheurer-Kestner**.

« M. Mohr a prouvé dans son *Traité d'analyse par les liqueurs titrées* que lorsqu'on cherche à doser l'étain par des liqueurs titrées oxydantes, telles que le caméléon, le bichromate de potasse, ou la dissolution d'iode, les titres trouvés varient avec les quantités d'eau employées à faire l'essai. Ainsi, en opérant sur des poids égaux de protochlorure, et en augmentant successivement les quantités d'eau, le titre trouvé diminue de plus en plus; cependant, arrivé à un certain degré de dilution, le volume du permanganate nécessaire pour que la teinte rose persiste, augmente, et lorsque celui de l'eau représente 60 à 70000 fois celui de l'étain, il faut employer presque autant de permanganate que pour les dissolutions concentrées. En opérant ainsi, on trouve, par exemple, qu'une dissolution concentrée de protochlorure exigeant 34,5 divisions de permanganate, n'en emploiera que 8 ou 10 lorsque la dissolution aura été étendue de manière à contenir 3 à 4000 d'eau pour 1 d'étain.

» En augmentant alors le volume d'eau de manière à ce qu'il représente 12 à 15 fois celui de l'essai précédent, il faudra employer presque autant de permanganate que dans les dissolutions les plus concentrées.

» Comme ces perturbations proviennent de l'oxygène dissous dans l'eau (1), ces nombres n'ont rien d'absolu et dépendent des quantités de ce gaz se trouvant en dissolution dans le liquide employé; ils dépendent égale-

(1) Ces variations n'ont pas lieu lorsqu'on se sert d'eau purgée d'air.

ment du temps plus ou moins long pendant lequel on a laissé reposer le mélange de protochlorure et d'eau; dans les essais qui précèdent, l'oxydation par le permanganate a eu lieu immédiatement. En laissant reposer le mélange, l'absorption de l'oxygène continue, car dans les dissolutions les plus étendues cette action est seulement retardée.

» En faisant passer un courant d'oxygène dans des dissolutions de protochlorure d'étain, on remarque que celles qui sont concentrées n'absorbent point de gaz; le titre avant et après le passage de l'oxygène, déterminé par le permanganate, reste le même. Dans les dissolutions assez étendues, au contraire, l'absorption de l'oxygène est considérable, et le sel d'étain passe peu à peu au maximum; il se forme un mélange de deutochlorure d'étain et d'acide stannique :

$$2\,SnCl + O^2 = SnCl^2 + SnO^2,$$

ce dernier corps reste en dissolution dans le deutochlorure formé.

» Pour obtenir l'oxydation complète du protochlorure dans des dissolutions beaucoup plus étendues, il faut faire durer le courant du gaz plus longtemps. L'oxydation est donc plus lente dans les liquides très-étendus que dans ceux dont le degré de dilution est moins élevé.

» D'après les expériences de M. Mohr, les sels de protoxyde de fer, surtout additionnés d'un excès d'acide, sont peu sensibles à l'action de l'oxygène libre; le protoxyde de fer, au contraire, se combine immédiatement à la totalité de ce gaz lorsqu'il s'en trouve en dissolution dans l'eau. Le contraire a lieu pour l'étain. Tandis que le protochlorure de ce métal s'empare assez facilement de l'oxygène, le protoxyde d'étain ne s'y combine pas. On peut, en effet, faire passer un courant d'oxygène sur du protoxyde d'étain hydraté sans que ce dernier en absorbe. On peut donc, en dosant le protoxyde d'étain par le permanganate, employer des quantités d'eau quelconques sans que les résultats varient. Seulement, comme il est nécessaire, dans ce cas, d'agir dans des dissolutions alcalines, il convient d'avoir recours à la méthode employée par M. Péan de Saint-Gilles pour étudier l'action du permanganate sur certains corps, dans des milieux alcalins. Cette méthode repose, comme on sait, sur l'emploi combiné du permanganate de potasse et du protochlorure de fer.

» Pour doser l'étain, on le dissout dans l'acide chlorhydrique ou bien on transforme le composé à analyser, en chlorure; on l'étend d'eau dans laquelle on a préalablement dissous un excès de carbonate de soude; de cette manière il se précipite de l'oxyde d'étain. Il suffit alors d'ajouter à

cette liqueur un excès de permanganate de potasse. On décolore le liquide par une adjonction d'acide sulfurique et de protochlorure de fer dont on connaît le titre, et on rajoute du permanganate jusqu'à persistance de la teinte rose. En retranchant du titre trouvé le volume du permangate employé par le sel de fer, on a celui employé par le sel d'étain.

» $1^{gr},117$ d'étain, obtenu par le courant de la pile, dissous dans l'acide chlorhydrique, ont été étendus d'eau tenant du carbonate de soude en dissolution, de manière à occuper 200 centimètres cubes.

» 30 centimètres cubes de cette dissolution exigèrent, quelle qu'ait été la quantité d'eau employée, $9^{cc},2$ de permanganate dont le titre avait été déterminé par le sulfate de fer et d'ammoniaque cristallin et dont 1 centimètre cube correspondait à 0,01818 d'étain.

» On a donc ainsi

Etain employé...............	0,16755
Étain trouvé..	0,16725
Différence.....	0,00030

» En résumé, il résulte de ces expériences que l'oxygène n'a d'action ni sur les dissolutions très-concentrées de protochlorure d'étain, ni sur le protoxyde d'étain hydraté, que son action est, au contraire, très-sensible sur les dissolutions étendues du protochlorure d'étain.

» Les variations remarquées dans les quantités de permanganate nécessaires à l'oxydation du protochlorure d'étain tiennent uniquement à la présence de l'oxygène dissous dans l'eau.

» On évite ces inconvénients, soit en opérant dans de l'eau purgée d'air soit en transformant le protochlorure en protoxyde sur lequel l'oxygène n'a pas d'action, et titrant ce dernier corps par le permanganate.

» On peut aussi, avant d'ajouter l'eau au protochorure, le décomposer par l'azotate de cuivre; il se forme un sel d'oxydule du cuivre qu'on titre par le permanganate et sur lequel l'oxygène de l'eau n'a pas d'action. M. Stromeyer a employé dans le même but un sel de fer (1). »

ÉLECTROCHIMIE. — *Nouvelles recherches sur les amalgames métalliques et sur l'origine de leurs propriétés chimiques; par* **M. J. Regnauld.**

« J'ai démontré dans un précédent travail que les propriétés chimiques du zinc et du cadmium amalgamés se lient aux phénomènes thermiques accomplis au moment où ces deux corps s'unissent au mercure. Mes nou-

(1) *Annales der Chemie und Pharmacie*, t. CXVII, p. 261.

velles recherches conduisent à généraliser ces relations; elles s'étendent à un assez grand nombre de métaux, et prouvent que, par le fait de l'amalgamation, les uns, comme le zinc, s'élèvent dans l'échelle des affinités positives, que les autres, comme le cadmium, s'abaissent au contraire.

» Parmi les métaux soumis à ces expériences comparatives, ceux qui deviennent électropositifs en s'alliant au mercure, sont les suivants :

Fer.	Zinc.	Cuivre.
Nickel.	Étain.	Plomb.
Cobalt.	Antimoine.	Bismuth.

» Le zinc, l'étain et le plomb sont les seuls entre ces corps qui, par simple contact et sans action chimique ou physique auxiliaire, s'engagent en combinaison avec le mercure. J'ai constaté que l'amalgamation de l'étain et du plomb s'accompagne, de même que celle du zinc, d'un abaissement notable de la température. Ainsi donc, dans les trois cas où la mesure des températures peut se faire directement pendant la réaction, on trouve que l'affinité positive du composé s'accroît lorsque sa chaleur de constitution augmente.

» Il est permis d'en conclure que les autres métaux amalgamés, chez lesquels on observe des propriétés identiques, les doivent à cette même cause. J'ajoute que la comparaison de leurs chaleurs latentes de fusion et du rang chimique qu'ils occupent est très-favorable à cette manière de voir. Il est facile de s'en convaincre par l'examen du tableau où sont réunies les chaleurs latentes de fusion des métaux expérimentés. Les unes sont exactes et résultent de déterminations calorimétriques, les autres ne sont que des valeurs approximatives déduites de la relation établie par M. Person, entre la chaleur latente, le coefficient d'élasticité et la densité des métaux.

	Chaleur latente de fusion.	
Fer...........	64,171	Calcul.
Nickel.........	55,397	»
Cobalt.........	51,633	»
Zinc.........	28,130	Expérience.
Étain..........	14,252	»
Antimoine.....	12,455	Calcul.
Cuivre........	33,881	»
Plomb.......	5,369	Expérience.
Bismuth.......	12,640	»

» Les trois premiers métaux inscrits dans ce tableau ont pour le mercure une affinité qui paraît peu différente de celle du zinc, et comme d'ailleurs leur chaleur latente est inconstestablement supérieure à la sienne, l'accroissement d'affinité positive des amalgames est une *conséquence* de la chaleur confinée dans ces derniers.

» Les propriétés électrochimiques des métaux amalgamés placés audessous du zinc s'expliquent également d'après les mêmes principes. En effet, si d'un côté leur chaleur latente est généralement inférieure à celle du zinc, ils s'unissent d'autre part au mercure en vertu d'une affinité tellement faible, que la formation de l'alliage, comme on peut le vérifier pour l'étain et même pour le plomb, est une source de refroidissement.

» Quant aux métaux congénères du cadmium, c'est-à-dire à ceux qui dégagent de la chaleur en s'amalgamant et qui doivent, d'après la théorie, s'abaisser dans l'ordre des affinités, je les ai trouvés dans le groupe des métaux placés à une grande distance du mercure par leur rôle électropositif. Leur combinaison avec ce dernier est la conséquence d'une affinité énergique, et, comme leur chaleur de fusion semble d'ailleurs être faible, la production de chaleur pendant la réaction se manifeste avec une intensité remarquable.

» Le potassium et le sodium, dont l'amalgamation s'opère avec un tel dégagement de chaleur, que l'élévation de température va jusqu'à l'incandescence, m'ont fourni le moyen de donner à ces idées un nouveau contrôle. Des expériences, dont les résultats sont aussi nets que constants, m'ont prouvé que les amalgames de potassium et de sodium formés en vertu de ces affinités puissantes sont négatifs relativement aux métaux purs. Ils présentent donc les limites extrêmes des phénomènes chimiques et thermiques offerts par le cadmium. Ces phénomènes se retrouveront certainement dans plusieurs métaux des premières sections dont les propriétés ont été seulement entrevues.

» En résumé, de l'ensemble de ces recherches il est permis de tirer les conclusions suivantes :

» Toutes les fois qu'un métal est amalgamé, sa position dans l'échelle des affinités subit une modification. La résultante peut être de sens contraire, même pour des métaux voisins, car elle dépend à la fois de la fonction chimique du métal et de sa chaleur latente de fusion.

» S'il y a abaissement de température pendant la combinaison du métal avec le mercure, si, partant, la chaleur de constitution de l'amalgame est

plus grande que celle du métal, ce dernier s'élève dans l'ordre des affinités positives.

» Lorsque l'ensemble des phénomènes thermiques est inverse, lorsque l'alliage se forme avec dégagement de chaleur, le métal amalgamé est négatif par rapport au métal libre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'affinage des métaux et en particulier du cuivre par le sodium; par* **M. CH. TISSIER.** (Extrait.)

« J'exposerai plus tard le procédé très-simple auquel j'ai recours pour faire réagir fructueusement le sodium sur le métal que l'on veut purifier, et je dirai seulement qu'il agit en formant avec le soufre, le phosphore et l'arsenic, des sulfures, phosphures et arséniures alcalins qui viennent monter à la surface du métal sous forme de scories; que le carbone et le silicium se trouvent enlevés à leur tour par la soude qui se forme dans les circonstances où j'opère, et se séparent l'un sous forme d'oxyde de carbone, l'autre sous forme de silicate alcalin; que l'antimoine, le bismuth et les métaux analogues qui ont pour le sodium bien plus d'affinité que le cuivre, forment avec lui des alliages très-oxydables, ce qui produit une coupellation pareille à celle que l'on effectue avec le plomb; qu'enfin l'oxydule de cuivre, qui bien souvent contribue à aigrir ce métal, se trouve détruit instantanément par cet agent énergique. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur le borate sodico-calcique du Pérou (Tinkalzite); par* **M. SALVÉTAT.**

« M. T.-L. Phipson a publié l'analyse qu'il a faite du borate double de soude et de chaux; ce sel remplace actuellement en grande partie le borax et l'acide borique dans leurs usages industriels.

» Je demande à l'Académie la permission de compléter les indications que fournit la Note de M. Phipson insérée dans ce volume, p. 406.

» C'est en 1851, à l'époque de l'Exposition de Londres, que l'hydroborocalcite ou borate de chaux analysé par M. Hayes et nommé *hayessine* par les minéralogistes anglais, fixa l'attention. Les besoins des arts céramiques qui, comme on le sait, consomment la plus grande partie de l'acide borique produit, éveillèrent la curiosité des membres du jury, qui purent vérifier, à Londres même, la composition de la hayessine. Les analyses faites en 1846

par M. Hayes, et celles de M. Ulex en 1850, n'avaient pu faire apprécier la valeur de ces matières intéressantes, qui n'étaient conservées que comme spécimens de substances rares et comme échantillons de collection. A la suite des demandes faites par les négociants anglais, des quantités considérables de cette nouvelle source d'acide borique furent importées en Europe, et des essais intelligents furent faits pour les faire entrer directement dans la pratique des arts céramiques.

» Des échantillons de puretés différentes furent envoyés à cette époque à la manufacture de Sèvres; j'en fis l'analyse et j'en publiai les résultats en 1857 (1). Je les reproduis ici.

	I.	II.	III.
Eau..................	41,25	45,50	35,00
Acide borique..........	12,11	30,18	34,74
Chaux..................	16,32	11,00	15,78
Soude..................	8,95	7,24	8,33
Acide sulfurique.........	10,66	1,72	0,34
Chlore..................	2,71	1,73	0,49
Sodium correspondant.....	1,50	1,13	0,32
Matières terreuses.........	8,00	2,50	2,90
Iodures et bromures.			

» Depuis cette époque j'ai constaté dans les nodules de borate double de chaux et de soude des quantités très-appréciables de nitrate de soude, irrégulièrement réparties.

» Ces analyses ainsi que celles de M. Lecanu publiées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI, p. 580, démontrent que le borate de chaux pur et cristallisé se trouve souvent associé dans le même gisement avec du borate double de soude et de chaux, du quartz concrétionné, de la glaubérite, des sulfates, des chlorures et des nitrates. L'analyse III représente le borate double à peu près à l'état de pureté. Elle s'accorde avec celles de M. Phipson et Kletzinski.

» Il s'est établi vers 1856 à Bordeaux une usine pour le traitement de ces matières; elle a livré du borax et de l'acide borique de bonne qualité jusqu'au moment où le propriétaire s'est mis d'accord, pour ne plus fabriquer, avec M. Wood qui tient à Liverpool le monopole de l'acide borique et du borax.

(1) *Leçons de Céramique*, t. I, p. 228.

» Je fais usage depuis plusieurs années du borate naturel de soude et de chaux, dans mon service de la manufacture de Sèvres. Je ne le soumets à d'autre traitement que celui qui résulte d'un simple épluchage. Encore pour obtenir les émaux colorés en brun les épluchures peuvent-elles servir.

» Les émaux pour terre cuite contiennent :

Pegmatite de Saint-Yrieix	1000
Minium	1500
Borate double de soude et de chaux	500

» On ajoute les oxydes colorants dont on doit faire usage ; on fond, on coule à l'eau, puis on lave à l'eau chaude; les sels qui n'ont pu se combiner à la silice restent comme fiel de verre et sont éliminés par les lavages.

» J'ai pensé qu'il pouvait être utile de faire connaître ces vernis qui sont d'une belle limpidité, alors que le goût des objets d'art et de curiosités donne à la reproduction des terres dites de Bernard Palissy un certain intérêt. Les vernis dont la composition précède peuvent être fixés sur des poteries suffisamment cuites avec des colorations qui n'offrent aucune tressaillure. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Coloration des pâtes céramiques par les sels dissous; par* **M. Salvétat.** (Extrait.)

« Le paquet cacheté déposé par M. Couturier dans la séance du 15 octobre 1860, et ouvert dans celle du 4 mars 1861, me met dans l'obligation de rappeler que le 14 décembre 1857, je présentais à l'Académie un ouvrage (*Leçons de Céramique* professées à l'École centrale des Arts et Manufactures), dans lequel on trouve, t. II, p. 450, un passage où se trouve exposé très-nettement le principe de décoration céramique que M. Couturier regarde comme nouveau. Je profiterai de l'occasion pour faire remarquer que ce principe est appliqué, depuis 1852 surtout, à la Manufacture impériale de Sèvres : les pâtes colorées qu'on y façonne maintenant, et qui marqueront certainement le passage de M. Regnault comme directeur de cette grande École, sont en grande partie obtenues par des procédés basés sur ce principe de l'emploi des sels solubles. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les matières colorantes engendrées par l'aniline ou ses homologues; par* **M. A. Béchamp.**

« Dans deux Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie

sur la formation et l'extraction de la fuchsine, j'ai fait voir que la matière colorante rouge dérivée de l'aniline possède les mêmes propriétés chimiques et la même composition, quel que soit l'agent employé pour en déterminer la génération; dès ma première publication j'ai annoncé que la substance rouge pouvait être accompagnée d'une base jaune et d'une combinaison violette à laquelle je n'ai pas donné le nom d'*indisine*, comme un jeune chimiste semble me le faire dire, ayant dès cette époque noté des différences dans les propriétés de ces deux corps.

» Lorsqu'on ouvre, à l'article *Aniline*, le *Manuel de Chimie* de Gmelin (dernière édition), on est frappé à chaque ligne de la facilité avec laquelle l'aniline produit les colorations les plus variées. On y voit le violet, le bleu, le brun, le rouge, le jaune et même le vert se développer par l'influence des réactifs les plus divers. Dans cette histoire reviennent fréquemment les noms d'Unverdorben, de Fritzsche, de Runge, d'Hoffmann, de Zinin : aujourd'hui on ajouterait encore d'autres noms, celui de Beinenhirtz par exemple. Mais ces violets, ces bleus, ces rouges, etc., sont-ils dus à des réalités objectives, à des composés isolables? ou ne sont-ils que des accidents? Le fait est que toutes ces colorations ont été notées comme transitoires, ou seulement comme pouvant servir à caractériser l'aniline, ou enfin comme l'effet fortuit d'une réaction non prévue et dont on n'a pas cherché à se rendre compte, ainsi que cela ressort d'un important travail de M. Hoffmann, dans l'étude de l'action du bichlorure de carbone sur l'aniline. Et cela n'a rien de surprenant, car à l'époque où écrivait Gmelin, l'aniline était encore un produit trop rare pour que l'on cherchât à isoler et surtout à appliquer les composés auxquels sont dues ces colorations, ou qui en sont la cause indirecte. Mais lorsqu'un procédé de préparation de l'aniline, qui est devenu industriel, eut été publié (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, juillet 1854), certains composés colorants passèrent du laboratoire des chimistes dans les usines de l'industrie.

» M. Perkin isola le violet formé dans la réaction de Fritzsche et de Beinenhirtz (influence de l'acide chromique sur les sels d'aniline en présence de l'eau). Ce violet, qui a été appelé indisine, a été analysé par M. Wilhm et par M. Scheurer-Kestner. C'est la première couleur dérivée de l'aniline qui a été isolée.

» La seconde matière colorante qui a été appliquée est le rouge d'aniline, la fuchsine. Il y a déjà un an qu'elle a été isolée et analysée par l'auteur de cette Note. Le procédé d'extraction qu'il a décrit dans le Mémoire qu'il a eu l'honneur d'adresser à l'Académie sur ce sujet, au mois de mai

dernier, a été appliqué, sauf une légère modification (emploi de la benzine et du sulfure de carbone au lieu de benzine et d'éther), par M. Schneider, dans la préparation de la fuchsine par le nitrate de mercure.

» Mais n'y a-t-il qu'un rouge, qu'un violet, qu'un bleu, etc., d'aniline?

» D'abord on ne connaît jusqu'ici avec certitude qu'un seul rouge d'aniline, c'est la fuchsine. Mais il existe plusieurs violets dérivés de la phénylamine.

» 1° Le violet de M. Perkin, appelé indisine. Il se produit par voie humide. La substance est soluble avec couleur verte ou bleu-verdâtre dans l'acide sulfurique ordinaire. Par l'addition de l'eau, cette dissolution passe au rouge-violacé et celle-ci n'est décolorée ni par un grand excès d'ammoniaque, ni par un excès de bisulfite de potasse. Si dans la dissolution sulfurique étendue d'eau ou dans celle qui a été traitée par le bisulfite, on ajoute un excès d'acide chlorhydrique fumant, la liqueur passe au bleu indigo pour revenir au rouge-violacé lorsqu'on l'étend d'eau.

» 2° Le violet, dont j'ai précisé la formation. Il se produit à température élevée, en quelque sorte par voie sèche (à 200°), par l'action des agents oxydants sur l'aniline ou par celle des agents chlorurants, etc., sur l'aniline convenablement hydratée, ou enfin par celle de la même aniline, à la même température sur la fuchsine. Ce violet est moins soluble dans les acides et dans l'eau que la fuchsine. Il se dissout avec couleur rouge-brun dans l'acide sulfurique concentré; par l'affusion de l'eau une partie du composé se sépare inaltérée et la liqueur se colore en violet. La dissolution aqueuse ou sulfurique de ce composé se décolore par l'ammoniaque comme la fuchsine; un acide qui sature l'ammoniaque fait reparaître la couleur. L'addition du bisulfite de potasse dans la dissolution acide la décolore peu à peu; l'acide chlorhydrique ne fait pas reparaître la couleur et ne développe pas de coloration bleue. L'acide chlorhydrique fumant fournit avec la dissolution de ce violet une liqueur jaune-rouge sale, qui devient incolore lorsqu'on l'étend d'eau.

» Ces deux composés sont, comme on le voit, fort différents de propriétés. A l'état sec et cristallisés, ils se ressemblent beaucoup, tous deux sont à reflets cuivrés et verts très-beaux.

» Plusieurs Notes insérées aux *Comptes rendus de l'Académie* me forcent d'ajouter à ces indications incomplètes les faits suivants, destinés à garantir devant l'Académie mes recherches ultérieures.

» D'autres composés violets paraissent se produire en même temps que la fuchsine lorsqu'on fait varier la nature des réactifs : c'est ainsi que le

violet qui dérive du nitrate d'aniline ne m'a pas paru posséder ni les propriétés de l'indisine, ni celles du violet dont il a été question plus haut. D'autres enfin peuvent être produits en même temps que des composés de substitution par la fuchsine elle-même : par exemple, cette base donne une couleur violette lorsqu'on l'attaque par l'acide chlorhydrique et le chlorate de potasse (1). Mais dans tous les cas la séparation de ces corps est fort difficile, et si l'on se hâte trop, on risque d'analyser des mélanges. En effet, la substance qui se sépare la première peut être teinte par une autre, celle-là étant objet à teindre pour la seconde qui sert de teinture; c'est ainsi qu'il est presque impossible d'isoler du violet non teint par la fuchsine. Toutefois par l'action alternative de l'eau, de l'alcool, de l'éther, de la benzine, comme dissolvants ou précipitants, je suis parvenu à obtenir des combinaisons isolées dont l'analyse sera prochainement terminée.

» En même temps que les violets qui se forment sous l'influence du chlore, du brome, de l'iode, il se produit une substance bleue et une base nouvelle fort intéressante en ce qu'elle est violette à l'état isolé, presque insoluble dans l'eau et donnant des sels dont les dissolutions sont d'un bleu d'une pureté admirable. Ces dissolutions bleues passent au rouge par les alcalis, et si les liqueurs ne sont pas excessivement étendues, la base se précipite de nouveau. Les sels bleus de cette base sont susceptibles de teindre en bleu. Cette combinaison est donc l'opposé du tournesol : elle bleuit par les acides, et les alcalis ramènent la couleur au rouge. On conçoit les applications chimiques dont un pareil composé peut devenir l'objet.

» Pour montrer combien on pourrait se tromper si l'on partait des colorations obtenues par les auteurs pour conclure à l'identité de nature des êtres qui sont la cause de ces colorations, je vais citer quelques exemples.

» M. Berthelot a montré que si, après avoir ajouté de l'ammoniaque à de l'acide phénique en présence de l'eau, on y verse de l'hypochlorite de chaux, il se développe une belle couleur bleue, et il en conclut avec raison que l'on doit se tenir en garde quand on emploie l'hypochlorite pour caractériser l'aniline. C'est juste. Mais il s'agit là d'aniline impure. L'aniline pure ne se colore jamais qu'en violet, jamais en bleu par l'hypochlorite de chaux. La coloration bleue ne s'aperçoit que quand l'aniline provient du goudron de houille, qu'elle contient de l'acide phénique.

(1) Lorsqu'on achève l'attaque par ces deux agents, il se produit une substance cristalline que j'ai d'abord prise pour du chloranile, mais qui est en réalité différente.

» En effet, que l'on verse 1 équivalent d'acide phénique et 1 équivalent d'aniline dans de l'eau (par exemple deux gouttes de chacun dans 60 grammes d'eau), que l'on y ajoute avec soin de l'hypochlorite de chaux liquide, et bientôt on verra se produire une superbe couleur bleu-indigo pur. Si ensuite on y verse du carbonate d'ammoniaque, la chaux se précipite, et il reste en dissolution un sel ammoniacal également bleu. Toutefois l'acide de ce sel est rouge, car si l'on ajoute de l'acide chlorhydrique, la liqueur passe au rouge et redevient bleue par les alcalis, absolument comme le tournesol. L'acide rouge de ces sels peut servir à teindre.

» L'acide phénique, ni l'aniline, ne se comportent de cette façon.

» L'on sait que la toluidine diffère de l'aniline par l'action de l'hypochlorite de chaux, qui ne la colore qu'en rouge sale. Eh bien, si l'on traite 1 équivalent d'acide phénique et 1 équivalent de toluidine, comme nous venons de le dire, il se produira pareillement un sel d'ammoniaque bleu à acide rouge.

» Dans la réaction de M. Berthelot, il arrive aussi quelquefois que l'addition d'un acide fait virer la couleur au rouge. »

CHIMIE. — *Formules générales des composés organiques; par* **M. Collinet.**

« M. Dumas a introduit depuis longtemps dans la langue écrite de la chimie organique l'expression générale $C^n H^n$, dont il se servait dans ses cours publics pour désigner les carbures d'hydrogène homologues du méthylène et du gaz oléfiant, d'où dérive l'autre expression $C^n H^{n \pm m}$ pour désigner leurs carbures dérivés où le carbone demeure constant.

» Ces expressions ou leurs analogues sont généralement employées aujourd'hui et je me suis assuré qu'elles embrassent plus de la moitié des matières organiques dont la formule est connue. Le reste ou à peu près rentre dans une seconde formule qui n'est qu'une modification de la précédente.

» Tous les corps organiques connus, en y comprenant les éthers composés à acides organiques, les sels (à base et acide organique seulement), les corps dérivés par substitution du cyanogène et du groupe AzO^4, ensemble 1700 corps environ, rentrent en effet dans l'une des deux formules :

$$\text{I.}\ldots\quad C^n H^{n \pm m},$$

$$\text{II.}\ldots\quad C^{\alpha n} H^{\beta n \pm m}.$$

» Ce qui n'avait pas été reconnu, c'est que ces deux formules ne sont pas quelconques. En effet m varie de o à 6, et n suit la série naturelle des nombres pairs dans la première formule.

» Dans la seconde formule l'on a toujours α plus grand que β et α varie lui-même de 1 à 6; n suit la série naturelle des nombres pairs ou impairs, et m varie encore de o à 6.

» La première formule ne peut rentrer dans la seconde; en effet, la condition $\alpha > \beta$ montre que si $\alpha = 1$, $\beta = 0$, ce qui annulerait $H^{\beta n}$. De plus, dans la première formule n suit la série des nombres pairs, condition qui n'est pas remplie dans la seconde formule, où n suit la série naturelle des nombres, pairs ou impairs.

» A mesure que les nombres qui régissent ces formules s'éloignent de l'unité, le nombre des composés qu'elles comprennent diminue de plus en plus. Ainsi la formule

$$C^n H^{n \pm m}$$

renferme 938 corps.

» Quand dans la seconde formule l'on a $\alpha - \beta = 1$, on peut l'écrire sous la forme plus simple

$$C^{\alpha n} H^{(\alpha - 1) n \pm m}$$

et celle-ci renferme presque ce qui reste de composés organiques, soit 773 corps.

» Lorsque la différence $(\alpha - \beta)$ s'éloigne de l'unité, on ne compte plus que 15 corps dont la formule est même douteuse, du moins quant à leur équivalent.

» En s'appuyant sur les trois formules suivantes :

$$\begin{array}{ll} \text{I}\ldots & C^n H^{n \pm m}, \\ \text{II}\ldots & C^{2n} H^{n \pm m} - (\alpha = 2)(\beta = 1), \\ \text{III}\ldots & C^{\alpha n} H^{\beta n \pm m}, \end{array}$$

on connaît, par rapport au carbone, les limites minimum ou maximum de l'hydrogène.

» Pour la première formule (I), la limite maximum de l'hydrogène est égale à l'équivalent du carbone + 6. Sa limite minimum est égale à l'équivalent du carbone — 6.

» Pour la deuxième formule (II), que nous avons séparée à dessein de

sa formule fondamentale (III), l'hydrogène a pour limite maximum la moitié de l'équivalent du carbone + 6, et pour limite minimum la moitié de cet équivalent — 6.

» Enfin, la troisième formule nous donne pour limite minimum de l'hydrogène le sixième de l'équivalent du carbone — 6. La limite maximum est égale à $n + 6$.

» Bref, pour tous les composés organiques, l'hydrogène possède deux limites par rapport au carbone, l'une maximum, égale à l'équivalent de ce dernier + 6, l'autre minimum, égale au sixième de l'équivalent du carbone — 6.

» Parmi 1700 corps, nous aurons deux ou trois exceptions à peine, et qui oserait en garantir les formules? Ce sont l'acide rhodéorétique, l'acide convolvulique, l'acide xanthoprotéique.

» Avant de terminer, il est bon de faire remarquer que, à l'exception de n, nombre nécessairement illimité, toutes les variables sont comprises entre o et 6, que les limites de l'hydrogène ont des variables qui sont encore placées entre o et 6. Si l'on considère de plus le corps le plus complexe qui existe aujourd'hui en chimie organique, l'albumine, $C^{144} H^{112} Az^{18} S^2 O^{44}$, on voit que le carbone a pour équivalent un multiple de 6. Est-ce là un fait purement accidentel? Il est permis d'en douter, quand on voit ce nombre 6 régir d'une façon si simple les formules que nous avons données, et qu'on se souvient qu'il représente l'équivalent du carbone, c'est-à-dire du corps qui est comme le pivot de tout composé organique.

» Ces formules peuvent d'ailleurs rendre aux analystes quelques petits services. En effet, si l'analyse d'une substance amène à lui donner une composition telle, qu'elle ne puisse rentrer dans l'une de nos deux formules fondamentales, il y aura 1700 contre 1 à parier que la matière examinée est impure ou complexe, et dès lors le chimiste pourra peut-être trouver dans ces formules quelques garanties contre l'erreur. »

CHIRURGIE. — *Application de l'ostéotomie à l'orthopédie;* *par* **M. H. W. Berend**, de Berlin.

« L'observation d'un pied équin au plus haut degré, provenant d'une ankylose vraie de l'articulation tibio-tarsienne, et pour lequel j'ai pratiqué l'ostéotomie du tibia et du péroné, me semble, si je suis bien au courant de notre littérature médicale, présenter le seul cas de ce genre, sans en excepter ceux mentionnés récemment par Heyfelder dans son ouvrage, le plus nou-

veau de ce genre (Vienne 1861) sur la résection, où l'ostéotomie ait été couronnée de succès. Mayer seulement (*Gazette médicale illustrée,* première année, vol. II, cal. 7 et 8) dit, sans citer l'endroit, que M. Velpeau a proposé pour l'ankylose du pied équin l'ostéotomie cunéiforme du tibia et du péroné, et celle du radius et du cubitus pour l'ankylose de la main-bot.

» Je dois, pour obvier à toute méprise, faire observer que l'application de l'ostéotomie au traitement du pied équin suppose nécessairement, non-seulement la rétraction des gastrocnémiens (du bifémoro-calcanien), mais encore l'existence d'une ankylose complète ; car il est inutile de dire que dans tous les autres cas, même dans ceux où elle est le plus avancée, la ténotomie, aidée de l'orthopédie, est un remède souverain.

» Je n'ai d'ailleurs rencontré que deux fois l'ankylose complète de l'articulation tibio-tarsale dans le pied équin : la première fois, quand je la soupçonnais le moins, chez un sujet de vingt-quatre ans affecté d'hémiplexie, et la seconde dans le cas qui fait le sujet de l'observation suivante.

» Chose aussi singulière qu'instructive pour moi, je ne fus pas peu surpris de voir au musée Dupuytren, pendant mon dernier séjour à Paris, au mois de septembre 1860, le squelette de la partie inférieure d'une jambe (n° 707) avec cette étiquette :

« *Observation faite par l'auteur.* — Ankylose de l'articulation tibio-tar-
» sienne, à la suite d'une subluxation du pied en dehors avec fracture. Pied
» équin accidentel, par suite d'une fracture compliquée du tiers inférieur
» du fémur, avec luxation du pied en dehors ; ostéotomie du tibia et du
» péroné ; guérison avec rétablissement de la forme normale et de la pro-
» gression normale sur la plante naturelle du pied. »

» Frédéric Peterson, âgé de seize ans, fils d'un propriétaire de Fornau, près de Wissenberg, faisait remonter l'origine de ses souffrances à une chute qu'il avait faite deux ans auparavant d'un arbre sur lequel il avait grimpé. La fracture compliquée qui en était résultée n'ayant été soumise à aucun traitement méthodique, il survint une violente inflammation, laquelle détermina une suppuration abondante et expulsion d'un séquestre considérable, qui n'eut lieu qu'au bout de plusieurs mois.

» Lorsque le malade fut amené à mon établissement, le 7 mai de l'année dernière, il se trouvait dans l'état suivant :

» Debout, le malade ne s'appuie que sur l'extrémité des orteils. Le talon est à 4 lignes du sol. La malléole externe présente une cicatrice étoilée et fait une saillie considérable en dehors. La jambe forme jusqu'au genou

une ligne presque tout à fait droite, pendant que le pied offre une position oblique en dedans. Quand le malade est assis, la difformité que nous venons de décrire persiste; la malléole externe fait une forte saillie; le tendon d'Achille est extrêmement tendu. Les efforts de réduction ne font point disparaître la difformité. Le pied conserve la température et la couleur normales. Le mollet, mesuré dans sa plus grande circonférence, diffère d'un pouce environ de celui du côté sain. L'atrophie s'étend à la cuisse, de sorte que le contour de cette dernière diffère aussi d'un pouce de celui de l'extrémité saine.

» En marchant, le malade ne s'appuie que sur les extrémités des orteils, et le pied fléchit un peu en dehors. Tous les mouvements du pied, flexion, extension, adduction et abduction, sont entièrement supprimés; ceux des orteils seulement, à un faible degré, subsistent encore.

» Plus de trace de mouvement dans l'articulation tibio-tarsale. Je crus néanmoins que je me trompais peut-être, mais la section du tendon d'Achille restée sans résultat, et les tentatives tout à fait infructueuses de l'orthopédie pendant deux mois, malgré l'emploi d'un appareil pour le pied-bot de construction nouvelle et d'une grande force, m'apprirent, à n'en plus douter, que nous avions affaire ici à un pied équin et en même temps à une ankylose osseuse de l'articulation tibio-tarsale. Il ne restait donc plus d'autre ressource que l'ostéotomie du tibia et du péroné. Je pratiquai cette opération le 11 août 1860, en présence de MM. les Drs Schwarz, Wolfert, Gœbel, Rosenkranz, etc., de la manière suivante :

» I. *Ostéotomie du tibia.* — Incision de la peau de 2 pouces d'étendue, à partir du tiers inférieur de cet os, et le long de la crête; décollement du périoste; section d'une portion cunéiforme du tibia et large de 1 pouce environ à sa base ou face antérieure, au moyen de la scie de Jeffray, puis de la scie à couteau; enfin soulèvement et extraction de cette même portion du tibia à l'aide de la double tenaille à résection.

» II. *Ostéotomie d'une portion du péroné, longue de 2 pouces, après incision préalable de la peau.* — Il ne fallut lier aucun vaisseau. Adaptation des surfaces osseuses résultant de l'ostéotomie. Application de l'appareil de plâtre, de manière que la plante du pied forme un angle droit avec la jambe. Les orteils, après l'opération, exécutent tous leurs mouvements. Vessie de glace. La nuit, une dose de morphine; du reste, traitement antiphlogistique.

» L'appareil dut être levé au cinquième jour, et remplacé par un appareil éclissé, plus simple. Le pied, à partir de ce temps-là, resta plusieurs mois couché dans une caisse garnie de coussins, de sorte qu'il était facile de re-

nouveler l'appareil et de s'assurer de l'état des plaies. La fièvre de réaction, bien qu'elle fût en elle-même assez violente, ne sortit point, dans les premières semaines, de certaines limites. Excepté dans les premiers jours qui suivirent l'opération, il ne fut plus nécessaire d'administrer la morphine. Le malade dormit régulièrement toutes les nuits, et l'appétit resta satisfaisant. Les deux plaies résultant de l'opération montrèrent dès l'abord des bourgeons charnus magnifiques, si flasques, il est vrai, durant les six premières semaines, qu'elles offraient presque l'aspect de fongosités, et qu'elles nécessitèrent un pansement plus astringent avec la teinture de myrrhe et la quina. Ce n'étaient toutefois que les salutaires efforts des forces médicatrices et reproductives. Il survint plusieurs hémorrhagies; la plus forte, en septembre, à la plaie du péroné; elle fut arrêtée au moyen de la compression.

» Au commencement du cinquième mois, les os réséqués étaient consolidés, et la plante du pied rendue à sa position normale. Depuis trois semaines, le malade court et s'appuie sur toute la plante du pied avec un soulier exhaussé d'un pouce et demi. Des esquilles nécrosées, en petit nombre et d'un volume peu considérable, ont été éliminées et se sont fait jour à travers les plaies. Dans le courant de la dernière quinzaine, quelques-unes de ces esquilles sont sorties d'elles-mêmes d'une fistule qui s'était formée au mollet. La peau de la surface antérieure de la jambe est encore amincie et disposée aux érosions. Au reste, tout est à souhait dans l'état général du malade, qui a été présenté guéri à la Société médicale le 27 février 1861, et dans une autre Société médicale de Berlin, présidée par moi-même, le 23 février 1861. »

PHYSIOLOGIE. — *Note de* **M. Philipeaux**, *accompagnant la présentation de plusieurs pièces relatives à la régénération de la rate.*

« Mayer, de Bonn, il y a plus de vingt ans, avait déjà affirmé qu'après l'extirpation de la rate il peut y avoir reproduction de cet organe : mais les physiologistes avaient mis ce fait en doute ou même l'avaient nié. Ainsi M. Bérard, dans son *Cours de Physiologie,* t. II, p. 555, s'exprime ainsi : « C'est à tort que Mayer a parlé de la reproduction de la rate. »

» Le 24 octobre 1859, j'ai extirpé la rate sur trois rats albinos âgés de deux mois. Le 8 mars 1861, j'ai trouvé chez ces trois animaux la rate reproduite, avec quelques différences de forme et de dimensions, mais avec toute sa structure normale.

» Le bocal n° 1 contient deux rates : l'une (la plus grande) est une rate normale extraite d'un rat albinos adulte ; elle a 40 millimètres de long, 6 de large, 4 d'épaisseur et pèse 65 centigrammes ; l'autre est une rate reproduite provenant d'un des rats opérés il y a seize mois ; elle a 15 millimètres de long, 8 de large, 5 d'épaisseur et pèse 42 centigrammes.

» Les bocaux n^{os} 2 et 3 contiennent chacun un rat albinos auxquels j'ai enlevé, il y a seize mois, la rate. Les viscères abdominaux sont mis à nu et écartés pour montrer la nouvelle rate en place.

» On peut donc voir d'après ces pièces que Mayer a eu raison lorsqu'il a dit que la rate extirpée pouvait se reproduire. »

CHIRURGIE. — *Note sur le traitement comparé des tumeurs lacrymales par la destruction complète du sac et par l'occlusion isolée des conduits lacrymaux ; par* **M. Tavignot.**

« La destruction du sac lacrymal selon la méthode de Nannoniplus ou moins modifiée, et l'occlusion isolée des conduits lacrymaux, réalisée soit par l'excision palpébrale, soit par la cautérisation galvanique, constituent en réalité les deux méthodes thérapeutiques les plus radicales qu'il soit possible d'imaginer. Leur raison d'être, j'allais presque dire leur excuse, est tout entière dans l'insuffisance curative des diverses opérations préconisées et mises en pratique jusque dans ces derniers temps. Il s'agit donc, en dernier ressort, pour guérir la maladie d'une manière absolue et définitive, de rompre tout contact entre les larmes et le sac lacrymal, puisque ce dernier, dans l'affection qui nous occupe, est devenu physiologiquement impropre à tolérer leur contact. On peut évidemment obtenir ce même résultat en suivant deux voies différentes :

» En détruisant le réservoir des larmes ;

» En oblitérant les canaux qui alimentent ce même réservoir resté intact.

» 1° La destruction du sac lacrymal exécutée par le fer rouge ou par les caustiques est, relativement, une opération d'une certaine gravité et susceptible de donner naissance à des accidents sérieux. Elle est, de plus, infidèle dans ses résultats, soit par insuffisance de l'effet produit, soit par la création ultérieure d'un sac rudimentaire au sein du tissu cicatriciel : une seconde opération, à supposer que le malade y consente, est d'une exécution difficile, en ce sens qu'elle ne saurait être limitée au point exact où la récidive se manifeste. L'occlusion des conduits reste alors seule indiquée,

et c'est à elle que nous avons eu recours plusieurs fois, avec succès, pour remédier aux insuccès de la méthode de Nannoni.

» 2° L'occlusion de la partie antérieure des conduits lacrymaux est une opération beaucoup plus simple que la précédente, et d'une efficacité bien moins contestable. L'excision palpébrale et la cautérisation galvanique constituent les deux procédés de cette méthode ; or j'ai pratiqué, depuis six ans, un assez grand nombre de fois l'une et l'autre de ces opérations pour juger leur valeur relative, qui peut se résumer ainsi : l'excision ne guérit pas toujours d'emblée ; il faut la répéter souvent deux ou trois fois sur la même paupière avant d'obtenir l'oblitération du conduit ; la cautérisation galvanique, au contraire, m'a toujours réussi immédiatement. J'ajoute qu'elle est encore plus simple dans son exécution et moins douloureuse que l'excision, qui d'ailleurs l'est fort peu. »

M. Huette adresse de Nantes des tableaux résumés du 2e semestre des observations météorologiques qu'il poursuit sans interruption depuis trente-sept ans.

M. Prieur prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des concurrents pour le prix Tremont, et donne une indication sommaire des inventions qu'il croit pouvoir présenter à l'appui de cette demande.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 mars 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur de nombreux ossements de Mammifères fossiles de la période géologique dite anti-diluvienne, trouvés dans les environs de Caen; par M. EUDES-DESLONCHAMPS. Caen, 1861; gr. in-4°.

Exposition des causes de la dégénération de l'homme civilisé; par M. Ant. FRANCON; 1er opuscule. Riom, br. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Tableau des observations météorologiques faites à Nantes; par M. Antoine HUETTE; 2e semestre 1860.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, redigé sous la surveillance du Conseil de Santé par ordre du Ministre de la Guerre; 3e série, t. IV. Paris, 1861; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; t. VI, 1re partie. *Tableaux météorologiques;* feuilles 5-10. Paris, 1858; br. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 27e année. Bruxelles, 1861; in-12.

Nouveau Dictionnaire universel de la langue française; par M. P. POITEVIN; in-4°.

Des hématocèles péri-utérines spontanées; par le Dr T. GALLARD. Paris, 1860; br. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

De la cure radicale de la tumeur et de la fistule du sac lacrymal; par le Dr MAGNE. Paris, 1850; br. in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Mémoire sur les allongements hypertrophiques du col de l'utérus, etc.; par le Dr P.-C. HUGUIER. Paris, 1860; gr. in-4°, avec 13 planches lithographiées. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Ueber die... *Sur la perversion permanente de la vision relativement aux couleurs; par* M. Edm. ROSE. Berlin, 1860; br. in-8°.

Ueber die... *Sur l'insensibilité de l'œil à certaines couleurs due à l'influence de la santonine; par* le même. Berlin, 1860.

Ueber die... *Sur l'insensibilité de l'œil à certaines couleurs due à l'influence de la santonine (article extrait des Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques de Virchow); par* le même. Une feuille in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale Astronomique de Londres;* vol. XXI, n° 4; in-8°.

A lunar... *Démonstration d'un flot de marée lunaire dans le lac Michigan; par* le lieutenant-colonel J.-D. GRAHAM. Chicago (Illinois), 1860; in-8°.

Almanaque... *Almanach nautique pour 1862, calculé par ordre de S. M. à l'observatoire de la marine de San Fernando.* Cadix, 1860; in-8°.

ERRATA.

Tome LI, p. 861, lig. 3, $2m$ *lisez* m.

Pages 861 et 862. Le dernier alinéa de 861 doit être le deuxième de la page 862, et réciproquement. Et par suite de cette correction, les lettres m et n qui se trouvent dans ces deux passages doivent aussi être changées l'une dans l'autre.

Page 912, lig. 8, en remontant, « n'est plus que de l'ordre $2m - 2$; » *lisez :* est simplement un cylindre de l'ordre m.

Ibid., dernière ligne, « est du second ordre, c'est-à-dire un hyperboloïde ; » *lisez :* est un cylindre du second ordre.

Tome LII, p. 80, à la suite de l'article 78, *ajoutez* ce qui suit :

Autrement. Les projections orthogonales de la demi-corde mM sur les droites ma et mb sont égales aux projections des demi-cordes aA, bB sur ces mêmes droites, respectivement (46, 3°). D'où s'ensuit la détermination du point M.

Ibid. Le titre *Propriétés relatives à deux droites homologues* doit se trouver avant l'article 79.

(Séance du 11 mars 1861.)

Page 421, ligne 6, *au lieu de* gaz ammoniaque, *lisez* gaz ammoniac.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 25 MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

La séance s'ouvre par la proclamation des Prix décernés et des sujets de Prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1860.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

PRIX PROPOSÉ EN 1858 POUR 1860 : QUESTION RELATIVE A LA THÉORIE DES SURFACES APPLICABLES L'UNE SUR L'AUTRE.

(Commissaires, MM. Liouville, Chasles, Serret, Hermite, Bertrand rapporteur.)

Cinq Mémoires ont été envoyés au Concours; deux d'entre eux, inscrits sous les n^os 3 et 4, ont été écartés par la Commission après un premier examen. La question n'y est pas, en effet, complétement résolue, et les auteurs ne font aucune application des méthodes qu'ils proposent. Leur travail est cependant digne d'intérêt sous plus d'un rapport. La Commission a particulièrement remarqué le Mémoire inscrit sous le n° 4; elle regrette

que le délai fixé pour le Concours ait forcé l'auteur à lui présenter un travail qui ne semble pas entièrement terminé.

Les trois autres Mémoires, inscrits sous les n^{os} 1, 2 et 5, remplissent complétement le programme tracé par l'Académie. Si l'un quelconque des trois avait été présenté seul à notre examen, nous lui aurions sans hésiter accordé le prix. Forcés de choisir, nous avons dû examiner de plus près les trois méthodes proposées et les applications qui en ont été faites.

Les trois auteurs ont résolu complétement la question principale, qui consistait à former les équations différentielles de toutes les surfaces applicables sur une surface donnée. Tous trois ont appliqué leurs formules aux cas qui se présentent le plus naturellement et dont l'étude les a conduits à d'élégants théorèmes dont les plus remarquables, qui sont aussi les plus simples, se trouvent obtenus dans les trois Mémoires.

Aucun des concurrents ne semble donc avoir, pour cette partie du travail, une supériorité décidée sur les deux autres; tous trois ont fait preuve d'une grande habileté analytique et de connaissances très-profondes en géométrie.

Mais le Mémoire n° 1 contient en outre un chapitre très-remarquable, dont l'analogue ne se trouve pas dans les deux autres et qui a déterminé en sa faveur le choix unanime de la Commission.

L'auteur ne s'est, en effet, proposé rien moins que l'intégration complète des équations du problème dans le cas où la surface donnée est de révolution. Les méthodes ordinaires du calcul intégral ne semblant pas ici applicables, il a mis à profit une indication rapide jetée comme en passant par Lagrange dans l'un de ses Mémoires, et à l'application de laquelle l'illustre géomètre signalait lui-même de graves difficultés. Cette méthode consiste à former d'abord une solution complète de l'équation différentielle du second ordre dans laquelle figurent cinq constantes arbitraires et à en déduire la solution générale par la variation de ces constantes. Les difficultés que Lagrange avait aperçues et signalées ont été très-habilement et très-heureusement surmontées dans le Mémoire n° 1. La Commission espère que le savant auteur généralisera sa belle analyse et que le calcul intégral recevra par là un perfectionnement notable. Il sera juste de rapporter à Lagrange la gloire d'avoir ouvert cette voie nouvelle, mais le Concours actuel occupera néanmoins une place importante dans l'histoire de son développement.

En résumé, la Commission accorde à l'unanimité le grand prix de Ma-

thématiques au Mémoire inscrit sous le n° 1, ayant pour devise : *Je plie et ne romps pas,* dont l'auteur est **M. Edmond Bour**, professeur à l'École Polytechnique.

Deux mentions honorables ont été accordées aux Mémoires inscrits sous les nos 2 et 5; le premier ayant pour épigraphe : *La découverte d'une vérité appartient à celui qui le premier l'a démontrée,* et dont l'auteur ne s'est pas encore fait connaître, et le second, ayant pour épigraphe : *Les surfaces d'étendue minimum, déjà si remarquables, jouent un rôle tout particulier dans la théorie des surfaces applicables l'une sur l'autre,* dont l'auteur est **M. Ossian Bonnet**, répétiteur à l'École Polytechnique.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1847, REMISE A 1854, PUIS A 1857. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1860.

(Commissaires, MM. Liouville, Hermite, Bertrand, Lamé, Serret rapporteur.)

L'Académie avait proposé en 1845 pour sujet du prix de Mathématiques de 1847 une question qui a été remise au Concours pour 1854, puis pour 1857. Le prix n'ayant pas été décerné, l'Académie n'a pas cru devoir maintenir la question, et en 1858 elle y a substitué la suivante :

« *Quels peuvent être les nombres de valeurs des fonctions bien définies qui con-*
» *tiennent un nombre donné de lettres, et comment peut-on former les fonctions*
» *pour lesquelles il existe un nombre donné de valeurs?* »

En même temps l'Académie prévenait les concurrents que, sans exiger d'eux une solution complète qui serait sans doute fort difficile, elle pourrait accorder le prix à l'auteur d'un Mémoire qui ferait faire un progrès notable à cette théorie.

Trois Mémoires ont été envoyés au Concours, mais aucun d'eux ne répond d'une manière suffisante aux intentions de l'Académie; toutefois la Commission ne peut se dispenser de signaler les louables efforts des concurrents, de ceux surtout dont les Mémoires sont inscrits sous les nos 1 et 2.

Le Mémoire n° 1 renferme entre autres résultats la découverte d'une classe de fonctions trois fois transitives, dont le nombre des variables est un nombre premier quelconque augmenté de l'unité; cette classe comprend

en particulier les fonctions transitives de six variables qui offrent six valeurs distinctes et qui ont été remarquées depuis longtemps. L'auteur démontre en outre l'existence de fonctions analogues à celles dont il vient d'être question, pour tous les cas où le nombre des variables est une puissance d'un nombre premier augmentée de l'unité.

Le Mémoire inscrit sous le n° 2 renferme quelques propriétés nouvelles des groupes de substitutions, c'est-à-dire des systèmes de substitutions conjuguées; l'auteur a fait l'application de ces propriétés à la démonstration d'un théorème important de la théorie des équations.

Enfin le Mémoire n° 3 se fait remarquer dès le début par une notation ingénieuse qui est certainement susceptible d'apporter des simplifications dans l'étude des groupes de substitutions; mais ce travail n'est qu'une ébauche, et malgré son étendue il renferme peu de faits nouveaux ou réellement importants.

En résumé, la Commission décide à l'unanimité qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix; elle propose de retirer la question du Concours.

Cette proposition est adoptée.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX D'ASTRONOMIE.

FONDATION LALANDE.

(Commissaires, MM. Laugier, Liouville, Delaunay, Faye, Mathieu rapporteur.)

Les découvertes dont l'astronomie s'est enrichie pendant l'année 1860, portent à 62 le nombre des planètes que l'on compte aujourd'hui entre Mars et Jupiter.

M. Luther, à qui l'on doit la seule planète nouvelle aperçue dans le cours de l'année 1859, a découvert *Concordia*, le 24 mars 1860, à l'observatoire de Bilk : c'est la première des cinq planètes télescopiques trouvées en 1860. Les quatre autres, circonstance très-extraordinaire, ont été trouvées au mois de septembre, dans le court intervalle de cinq jours. M. Hermann Goldschmidt découvre *Danaé*, à Chatillon, près de Paris, le 9 septembre, dans la constellation du Verseau; trois jours après, M. Chacornac découvre à l'Observatoire de Paris une planète qui n'a pas encore reçu de nom; M. Ferguson découvre *Titania*, dans la nuit du 14 au 15 septembre, en Amérique, à l'observatoire de Washington, et c'est dans la

même nuit que MM. Forster et Lesser trouvent à l'observatoire de Berlin la planète *Erato*, en cherchant dans le ciel la planète que M. Chacornac avait trouvée le 12 septembre.

Conformément aux usages de l'Académie, la Commission n'a aucune proposition à faire à l'égard de M. Lescarbault, dont l'observation du « *passage d'une planète sur le disque du Soleil* » (1) le 26 mars 1859 n'a pas encore été confirmée par des observations ultérieures.

Conclusions.

Nous proposons à l'Académie d'accorder cinq médailles de la fondation Lalande à **MM.** Robert **Luther**, Hermann **Goldschmidt**, **Chacornac**, **Ferguson**, enfin à **MM. Forster** et **Lesser**.

L'Académie adopte les conclusions de la Commission.

PRIX DE MÉCANIQUE.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Clapeyron, Poncelet, Piobert, Morin, Combes rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

FONDATION MONTYON.

(Commisssaires, MM. Dupin, Mathieu, Boussingault, Passy, Bienaymé rapporteur.)

Les Commissions que l'Académie charge successivement de prononcer sur le Concours de Statistique ouvert par M. de Montyon ont toujours mis en première ligne les collections de faits originaux. Elles ont couronné des ouvrages en apparence moins étendus et moins considérables, mais dont l'originalité était complète, de préférence à d'autres qui offraient aussi un grand intérêt, mais qui n'étaient que la mise en œuvre de faits recueillis

(1) *Voyez* les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. L, p. 40 : *Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères* (Eure-et-Loir), par M. Lescarbault. Lettre du 22 décembre 1859 à M. Le Verrier.

primitivement par des mains différentes. Les motifs de ce choix sont faciles à saisir. D'une part, le prix de M. de Montyon est le seul encouragement donné aux laborieuses recherches que toute statistique exige; d'autre part, les conséquences qui se déduisent des données ainsi réunies s'écartent souvent à divers degrés des sciences que cette Académie cultive : tandis que l'observation et le rassemblement des faits, les procédés qu'il faut y appliquer, les méthodes mathématiques d'une nécessité absolue pour juger de la valeur des résultats, rentrent dans son domaine naturel.

Votre Commission de 1860 partage cette opinion qu'elle a jugé à propos de rappeler, en décidant que le prix de cette année serait accordé à **M. Guerry**, pour l'Atlas de dix-sept cartes qu'il a présenté à l'Académie sous le titre de : *Statistique morale de la France et de l'Angleterre.*

La part des éléments recueillis par l'auteur des calculs immenses qui se résument dans ces cartes, ne pouvait être que secondaire dans l'ensemble où viennent se classer les faits extrêmement nombreux qu'il a puisés aux sources officielles. Mais cette part, si l'on pouvait la distraire des résultats variés auxquels elle vient concourir, serait encore assez grande pour disputer le prix, même présentée seule. Dans l'état actuel de la publication de M. Guerry, ce sont surtout les calculs infiniment répétés dont chaque carte concentre le résumé, qui devaient attirer l'attention de votre Commission. Une patience, une persévérance prolongée a seule pu les achever. Sans nul doute, en examinant les comptes de la justice et les comptes du recrutement de l'armée, on se serait facilement décidé à exécuter le calcul nécessaire pour mettre en évidence à un seul point de vue, la masse de renseignements qui s'accumulent depuis plus de trente années dans ces comptes; mais on se serait effrayé de la longueur du temps exigé pour les calculer sous plusieurs aspects. Or ce qui caractérise l'Atlas de M. Guerry, c'est la multiplicité des points de vue auxquels il s'est placé : et l'on conçoit tout de suite comment cette multiplicité de rapports entre les choses a multiplié sans bornes les calculs indispensables.

De la foule d'opérations arithmétiques auxquelles s'est soumis l'auteur, il est ressorti un résultat très-utile pour tous ceux qui ont à consulter les documents originaux, devenus si volumineux : c'est que le plus souvent ils trouveront tout exécutés les recherches et les calculs pénibles qu'ils auraient dû entreprendre pour tirer parti de ces documents. Rien n'arrêtera donc la marche de leurs réflexions.

Bien que les cartes de M. Guerry aient été placées sous les yeux de l'Académie, il ne sera pas superflu de montrer ici par un exemple quel esprit a

dirigé l'auteur dans la disposition méthodique des produits de ses recherches. Les cartes ont pour premier but de faire ressortir par des teintes plus ou moins sombres dans les diverses parties de la France, la fréquence des crimes, des délits, des suicides, de l'ignorance relative, etc. Mais c'est dans les nombres qui les accompagnent qu'il faut chercher les conséquences exactes, dont les teintes et les courbes ne peuvent que donner une idée vague. Il convenait donc de prendre pour l'exemple à citer le *Tableau des motifs des attentats à la vie* (*assassinats, empoisonnements, etc.*), placé à la fin de l'Introduction, seul texte qui précède les dix-sept cartes. Dans ce tableau, plus de 21000 crimes, extraits des 32 ans de comptes de 1826 à 1857, où figurent environ 4500 groupes, sont réduits à 164 classes, de sorte qu'on peut y lire immédiatement l'influence des causes de ces crimes, dans l'état actuel de la société, des lois qui la régissent et des moyens de répression. En voici une réduction plus abrégée encore, et qui paraît propre à faire comprendre tout l'intérêt qui s'attache aux travaux de M. Guerry :

Sur 1000 attentats à la vie,
214 ont eu lieu par *Cupidité et Intérêt;*
147 dépendent des *Rapports de Sexes :*
21 seulement dans des *Unions légitimes,*
126 suites de *Commerces illicites ;*
124 des *Rapports de Famille ;*
6 des *Rapports entre Maîtres et Domestiques ou Apprentis :*
meurtre du Maître..... 5 ;
de l'Inférieur, moins de 1 ;
98 sont la suite d'*Opposition à l'exécution des lois ;*
12 de *Main-forte prêtée à l'exécution des lois ;*
13 ont pris leur origine dans la *Politique*, les *Émeutes ;*
51 la *Défense personnelle,* les *Duels ;*
237 sont à remarquer comme résultant de *Querelles et Rixes* dans les cabarets, etc. ;
30 sont dus à des *Rivalités de Communes, Métiers,* etc. ;
26 à la *Haine entre Familles* (*Corse,* en grande partie) ;
10 à l'*Avarice,* la *Cruauté,* la *Brutalité* (envers des Enfants et des Vieillards à charge) ;
10 *Ignorance* et *Perte de la Raison;*
2 *Vengeance* et *Malice ;*
10 *Erreurs, Imprudence, Désespoir* et *Désir de la mort,* etc., etc. ;
10 motifs inconnus.

1000

Ce tableau, qui peut provoquer bien des méditations, n'est qu'une faible

partie des résultats nombreux renfermés dans l'Atlas. Il était possible de le rapporter ici, parce qu'il ne donne prise à aucune controverse, à aucune contestation. Mais il eût été difficile de choisir d'autres citations. Votre Commission ne pouvait paraître sanctionner, en quelque sorte, par une mention spéciale, la plupart des conséquences que suggère la simple inspection des cartes. Toutes soulèveront des questions sérieuses et parfois très-délicates. Il y a partout un classement des départements qui sera sans doute vérifié scrupuleusement par les intéressés, et dont les causes semblent devoir être discutées avec quelque vivacité. Au surplus, l'auteur n'a point encore publié le texte de son ouvrage, et c'est seulement des calculs et de l'exactitude des faits que votre Commission avait à s'occuper. Chacun des rapprochements que fait l'œil involontairement entre les teintes plus ou moins noires de chacune des parties de la France, suivant le nombre des accusés qu'elle a fournis, appelle un volume d'éclaircissements. Il est à souhaiter que l'auteur ne retarde pas la publication d'un livre dont on sentira d'autant plus l'absence, qu'on examinera avec plus de soin les teintes, les courbes et les nombres par lesquels il a représenté les relations morales des diverses régions du pays.

L'Introduction qui accompagne l'Atlas est loin de satisfaire à ce besoin d'explications. Elle a plutôt un caractère historique: et il n'y aurait pas à en parler, s'il ne s'y rencontrait quelques passages faits pour surprendre de la part d'un statisticien sérieux, tel que ce vaste Atlas de calculs montre l'auteur.

Il propose (p. VII) de remplacer le nom de *statistique morale* par celui d'*analytique morale*. Il est difficile d'apercevoir ce que pourraient cacher d'analyse les nombreuses opérations arithmétiques que cette collection de chiffres a rendues nécessaires. Jadis on avait appliqué à des sujets analogues le titre d'*Arithmétique politique* ou *sociale*, ou même d'*Arithmétique morale*. Mais on s'était gardé de déguiser la statistique sous une qualification plus ambitieuse. Ce serait comme si l'on décorait du nom d'*analytique commerciale* une application quelconque de l'arithmétique, ou même de l'analyse, aux affaires de commerce, de banque ou d'assurances. Depuis bien des siècles on n'a que trop usé et abusé des mots d'*analyse* et d'*analytique*, dont la signification était d'abord si simple. Il serait à regretter qu'une confusion de plus résultât d'un nouvel emploi de ces mots, lorsque rien ne l'exige. La statistique n'a pas besoin de changer de nom. Chaque fois qu'une de ses branches actuelles, assez indistinctes encore, prendra par des recherches précises la solidité nécessaire pour arriver à l'état

vraiment scientifique, il n'est pas douteux que quelqu'une des sciences définies dès à présent ne s'en empare; ou bien il s'en détachera une science nouvelle, et il sera temps de lui imposer un nom.

C'est toujours une chose grave que de forger des noms ou des mots. Ordinairement les tentatives de cette espèce ont pour but de faire passer quelque point pour lequel on a craint une opposition. Il semble ici que le motif de M. Guerry se trouve dans la séparation qu'il veut tracer (p. XX et XXII) entre la statistique et la théorie des probabilités. Il a eu peur d'être accusé de faire des calculs de probabilités. Il s'en *défend* de toutes ses forces; et même, comme il a entendu dire que les essais tentés par des auteurs célèbres sur la théorie des témoignages et des jugements n'ont pas eu tout le succès désirable, il en profite pour mettre en doute la théorie des probabilités. Comment n'a-t-il pas réfléchi qu'en s'aventurant sur un pareil terrain, il pouvait se faire appliquer le mot de Pascal à Fermat sur le chevalier de Méré : « Il a très-bon esprit : mais il n'est pas géomètre, » c'est, comme vous savez, un grand défaut.... Je n'ai jamais pu l'en » tirer; si vous pouviez le faire, on le rendrait parfait. »

Mais quel a pu être le motif de cette terreur que manifeste M. Guerry? Il convient de le dire ici nettement. Appliquer le calcul des probabilités aux choses morales, aux actions déterminées par la volonté, ou faire sur ces actions des recherches statistiques, l'un comme l'autre procédé a paru à quelques auteurs entraîner nécessairement une croyance à la fatalité et supprimer le libre arbitre. Aussi condamnent-ils ces sciences modernes. Mais c'est de leur part une grande erreur. Ils donnent eux-mêmes par là une preuve de leur incompétence en pareille matière. Ils sont plongés dans ce que les platoniciens appelaient la double ignorance : ils ne savent pas, et ils croient savoir.

Les premiers géomètres qui se sont illustrés en créant la théorie des probabilités, étaient bien loin d'imaginer l'accusation de fatalisme. Jacques Bernoulli, dans son *Ars conjectandi* (p. 211), fait connaître celle qu'ils redoutaient. C'était l'accusation contraire. Si tout n'est point réglé, si les choses peuvent arriver de plusieurs façons différentes, s'il y a contingence en un mot, comment pourra s'exercer la prescience divine? Voilà son inquiétude. Mais il passe outre, et ne se promet pas moins de traiter des choses qui dépendent de la volonté humaine. Car, dit-il (p. 213), « conjec- » turer.... et choisir ce qui a été reconnu pour le meilleur et le plus sûr, » c'est en cela seul que consiste toute la sagesse du philosophe, toute la » prudence du politique. »

Aujourd'hui, on a mieux approfondi la nature de la théorie des probabilités, et l'on sait qu'elle est absolument la même et pour les choses qui semblent réglées par des lois immuables, et pour celles qui dépendent des caprices de la volonté la plus libre. Elle s'adapterait au pélagianisme le plus outré, tout aussi bien qu'à l'islamisme le plus résigné. Elle ne favorise ni l'un ni l'autre. Comme toutes les théories mathématiques, elle révèle parfois certaines impossibilités dont on se douterait difficilement sans les applications : mais précisément parce que jamais l'événement probable n'exclut absolument l'événement différent, la théorie des probabilités impose bien plus rarement que ne le font les autres théories mathématiques, de ces règles infranchissables auxquelles Descartes n'osait donner un assentiment complet.

Séparer la statistique de la probabilité, c'est chose absolument impraticable. Qu'on sache ou qu'on ignore les calculs supérieurs que demandent les premières questions de statistique, on ne se pose pas moins ces questions, et on en donne une solution quelconque. Car que chercherait-on dans les travaux si longs et si pénibles de la statistique? Certes on n'y va pas recueillir une image inutile du passé. Mais, comme dans toutes les sciences expérimentales, on espère en faire sortir quelquefois une certitude, le plus souvent des connaissances pratiques et des conjectures motivées. De sorte que la statistique même n'est pas autre chose qu'un calcul de probabilité. Et le beau théorème de Jacques Bernoulli n'est qu'une expression mathématique de cette question qu'adressent bien souvent les statisticiens aux géomètres : Combien faut-il recueillir de faits, d'observations, pour pouvoir compter sur l'exactitude des résultats?

Quant aux faits de l'ordre moral, on reconnaît bien vite qu'ils sont assujettis à ce théorème plus rigoureusement, s'il est permis de s'exprimer ainsi, que ne le sont les faits naturels qu'on regarde comme régis par la nécessité. Et, en effet, le plus simple bon sens met cette vérité hors de doute. Comment les hommes se conduiraient-ils dans leurs rapports journaliers, s'ils ne pouvaient compter que, sauf quelques écarts, ils trouveront les actions de leurs semblables conformes à l'observation qu'ils en font depuis leur enfance? Il y a longtemps que Platon a fait dire par Timée : « Il n'est pas » possible à celui qui est le meilleur de rien faire qui ne soit bien. » La volonté, la liberté ne sont point par là compromises aux yeux de Platon. Car si le libre arbitre consistait en une décision sans motifs, il serait tout aussi simple d'admettre sur-le-champ les atomes d'Épicure qui déclinaient tout à coup sans raison du courant où les aurait emportés fatalement la force impulsive naturelle.

Chaque fois que des recherches statistiques ont pu fournir des faits de l'ordre moral, elles ont confirmé ces remarques. Sous un même état de choses, les conséquences se présentent en général d'une manière constante, et les écarts ne dépassent point les valeurs assignées par le calcul. Mais c'est précisément de ces données qu'il faut conclure à l'amélioration dont l'espèce humaine est susceptible. Et quand la statistique a fait connaître un résultat nuisible à la société, c'est à l'éducation, c'est à la législation, aux mœurs publiques qu'il faut s'adresser pour le corriger. Nous savons par expérience que cela est possible, quoique long et difficile le plus souvent. Alors, avec les causes, les probabilités du mal changeront, et de nouvelles recherches, de nouveaux calculs montreront, les uns après les autres, les degrés du perfectionnement.

Il faut faire encore une dernière observation relative au titre de l'ouvrage de M. Guerry. Toute la statistique morale d'un pays n'est point, ce semble, renfermée dans les renseignements, quelque précieux qu'ils soient, que peut donner l'action de la justice criminelle, ou le recensement du nombre des hommes sachant lire et écrire dans chaque classe annuelle du recrutement. N'y aurait-il pas bien d'autres recherches à faire avant d'adopter sans restriction le nom de *Statistique morale de la France?* Et malgré les développements qu'atteignent les calculs, l'Atlas n'est-il pas plutôt un essai de statistique morale?

Quoi qu'il en puisse être, l'auteur a rendu un service réel en faisant toucher au doigt, pour ainsi dire, à force de calculs, un grand nombre de vérités dont il serait difficile de s'apercevoir à moins d'étudier, comme il l'a fait, toutes les parties des documents officiels. Il n'aura pas peu contribué aux modifications heureuses que pourront subir les faits dont il a établi avec tant de zèle la situation numérique.

Tout ce qui se rapporte à l'Angleterre dans l'Atlas de M. Guerry, a dû être ici passé sous silence. Le fondateur du prix l'a restreint à la statistique de la France. Mais il est juste de dire que cette partie du travail ne le cède pas à l'autre et qu'elle paraît avoir été accueillie avec approbation de l'autre côté de la Manche, où seulement elle peut trouver un jugement définitif.

Auprès du grand ouvrage dont il vient d'être question, ceux que votre Commission doit encore vous signaler ne pouvaient que paraître bien inférieurs à plusieurs égards. Au fond cependant ils ont aussi une valeur réelle à des titres différents. Mais comme ils se rapportent aux mouvements de la population, ils n'offrent plus cette garantie d'exactitude rigoureuse

des nombres que les admirables comptes de la justice criminelle ont assurée aux comparaisons exécutées avec tant de soin et de précision par M. Guerry.

Ce sont deux Mémoires manuscrits très-intéressants auxquels votre Commission a accordé des mentions honorables.

Le premier, envoyé par M. Husson, pharmacien à Toul, est intitulé : *Lois principales du mouvement de la population dans la ville et dans l'arrondissement de Toul.*

C'est un travail consciencieux, dans lequel l'auteur, qui se propose de publier un ouvrage sur l'hygiène du pays qu'il habite, a envisagé sous presque tous les points de vue possibles la distribution des naissances, des décès et des mariages dans le cours de seize années. En étudiant son Mémoire, il est facile de reconnaître que seize années ne suffisent pas pour établir les lois de la population quand il ne s'agit que d'une population d'environ 65 000 âmes, et d'une ville qui n'en renferme que 8 000. La dénomination de *lois* semblerait donc devoir disparaître du titre.

Mais si l'auteur n'a pu assigner les lois véritables, il ne fait pas moins connaître une longue série de faits : et s'il en avait constaté toutes les parties par lui-même, ce recueil offrirait une base certaine à la statistique future de l'arrondissement de Toul. Malheureusement il paraît avoir été obligé de s'en rapporter trop souvent aux pièces officielles : et l'on sait trop quelles défectuosités se rencontrent dans les documents de ce genre pour qu'il soit possible d'ajouter une entière confiance à tous les détails. Tous les efforts des hommes habiles à qui la concentration des pièces statistiques de la France a été confiée successivement, n'ont pu parvenir même aujourd'hui à un ensemble de renseignements exacts. Il n'y a eu ni défaut de volonté, ni manque de persévérance de la part de l'Administration centrale. Récemment encore, le Ministère du Commerce a eu l'heureuse pensée de distribuer des récompenses aux membres des Commissions de Statistique des départements. Mais ce n'est point assez pour surmonter les obstacles. Il ne faut pas perdre de vue la vraie nature des dépouillements statistiques : ils sont de toute nécessité très-longs, très-minutieux, très-pénibles. Le plus souvent les intérêts des localités viennent les entraver. De sorte qu'ils exigeraient un temps si considérable, que les employés des préfectures, des sous-préfectures, des communes, non plus que les membres des Commissions volontaires, ne peuvent le donner. Il n'existera de bonne statistique soit en France, soit ailleurs, que quand l'État pourra y consacrer les sommes absolument indispensables. Et quand il s'agit de plus de 35 000 communes, on voit tout

de suite que le strict nécessaire se calculerait à plusieurs millions de francs.

En attendant que ces travaux sérieux puissent être entrepris, ce sont des statistiques locales, telles que l'est celle de M. Husson, qui méritent toute l'attention des savants. Elles servent de vérification aux documents officiels. Si même elles étaient arrangées de manière à pouvoir s'additionner les unes avec les autres, elles remplaceraient ces documents à certains égards.

Par exemple, il serait facile, à l'aide des recensements par âges que rapporte M. Husson, et des décès par âges des mêmes années, de construire une table de mortalité. L'auteur ne l'a point fait. Il s'est borné à rapprocher les nombres moyens des décès, et la population moyenne aux différents âges; il n'a pas poussé plus loin les calculs qui auraient achevé la table de mortalité. S'il avait eu ce soin, il aurait sans doute trouvé la vie moyenne différente de celle de 39 ans 4 mois qu'il indique pour l'arrondissement. Pour déterminer celle-ci, il n'a fait usage que du relevé des décès par âges. Il n'obtient ainsi que ce qu'on peut appeler l'âge moyen des morts. Rarement cet âge moyen coïncide avec la durée de la vie moyenne. Dans le petit nombre de circonstances qui ont permis à quelques savants de comparer l'un de ces résultats et l'autre, ils ont reconnu que l'âge moyen des décès est bien inférieur à la vie moyenne. Ainsi la durée moyenne de la vie dans l'arrondissement doit surpasser 40 ans. C'est ce que font présumer les rapports de la mortalité à chaque âge, calculés par M. Husson, si toutefois il est permis d'avoir confiance dans les recensements officiels qu'il a employés.

Semblablement, en rapprochant le total des naissances du nombre des décès au-dessous d'un an, il aurait vu que ces décès n'atteignent pas 18 sur 100 (même en y comprenant les décès du choléra de 1854), au lieu de près de 24 : rapport qui résulte du nombre des enfants dans les recensements, et qui doit toujours exprimer une mortalité moyenne trop forte en apparence.

L'auteur sans doute, préoccupé de son travail d'ensemble sur l'hygiène locale, dont la statistique ne doit occuper que quelques chapitres, ne s'est pas assez prémuni au point de vue mathématique de toute statistique. C'est malheureusement une négligence très-commune parmi les statisticiens les plus zélés, et elle a une influence préjudiciable sur les résultats des peines très-grandes qu'ils se sont données.

M. Husson a très bien expliqué la diminution que les recensements de

1851 et 1856 font apparaître dans la population de Toul et de son arrondissement.

Le recensement de 1851 portait la population de l'arrondissement à...	67 205
Le recensement de 1856 n'indique plus que......................	60 781
Diminution...	6 424

L'auteur montre que la mortalité due au choléra de 1854 a été de 1950 personnes que rien n'a remplacées; que, d'un autre côté, l'achèvement des travaux de chemins de fer, etc., a éloigné plus de 2500 ouvriers venus d'autres localités, et qui avaient momentanément accru la population; et que le reste s'explique par la diminution des naissances qui s'en est suivi, comme par les absences momentanées d'un certain nombre d'habitants dues, soit à la guerre, soit aux récoltes moindres dont certaines parties de la France ont eu tant à souffrir vers cette époque.

Cette explication fait voir qu'il n'y avait pas lieu d'attacher une importance aussi grande que l'ont pensé plusieurs personnes, au ralentissement apparent de l'augmentation de la population de la France indiqué par les recensements officiels de 1851 et 1856.

La discussion de ce ralentissement occupe une grande place dans le second des Mémoires qui ont été distingués par votre Commission.

Ce second Mémoire, quoique manuscrit, n'est que la reproduction des *Recherches sur la population de la France*, qui ont été publiées à différentes reprises par M. Fayet. Le but de ces publications est bien connu. Il s'agit de détruire des idées reçues assez généralement dans le monde, mais qui depuis longtemps n'ont aucune valeur aux yeux de ceux qui s'occupent sérieusement de statistique.

La question dont s'occupe d'abord M. Fayet se réduit à démontrer qu'on ne connaît pas la population de la France avant 1789, ni même vers 1801; que les 25 millions d'habitants donnés par Necker n'étaient qu'une évaluation grossière, etc. Assurément il n'y a pas un lecteur du livre de Necker sur l'Administration qui imaginât de contester ces points; et Necker lui-même explique très-clairement quelle voie imparfaite il a prise pour faire cette évaluation. Personne ne pouvait y être trompé. Quelques années plus tard, Price, qui s'était occupé de population avec beaucoup plus de suite que Necker ne l'avait pu faire, Price portait la population de la France à 35 millions. Si l'un de ces calculs était trop faible, l'autre paraît exagéré. Mais il suffit à faire

voir que jamais le nombre de Necker n'a été pris pour un recensement, et que, s'il se trouve à ce sujet quelque part des expressions qui semblent ambiguës aujourd'hui, elles ne l'étaient pas dans l'esprit de ceux qui les ont employées autrefois.

Néanmoins M. Fayet a toute raison de combattre une opinion à laquelle il croit des partisans, et il a bien fait de répéter sous plusieurs formes qu'il ne faut pas avoir confiance dans les recensements. Mais il aurait pu étendre son assertion aux recensements les plus récents, et dès lors de si longues discussions devenaient superflues. Les documents officiels, ainsi que cela a été dit tout à l'heure, ne méritent qu'une confiance très-limitée; ils suffisent parfois aux besoins administratifs, mais les différences qu'ils offrent ne sauraient être le sujet de débats scientifiques. Il faut en prendre les données comme très-élastiques et ne jamais en faire la base de conséquences par trop précises. Ne sait-on pas depuis longtemps que bien des villes cachent une partie de leur population ; que d'autres l'augmentent au contraire sur le papier; que bien des préfectures se sont laissé entraîner à de semblables augmentations, par pure négligence, en adaptant les résultats des années précédentes à l'année courante, pour s'épargner le long travail des dépouillements statistiques; et souvent par des motifs bien moins innocents? N'a-t-on pas vu des feuilles de statistique renvoyées dans les départements par les soins du Bureau central de Statistique, pour que le travail fût recommencé, revenir chargées d'un travail imaginaire, dont on avait seulement fait disparaître les discordances par trop saillantes, afin d'éviter un nouveau renvoi? Dans le recueil précieux des *Recherches statistiques sur Paris*, les employés ont glissé deux fois les mêmes tableaux pour deux années différentes. Et cependant il y avait alors un chef de bureau plein de zèle chargé de la statistique, et le préfet de la Seine était un des magistrats les plus capables de sentir le besoin de l'exactitude, puisqu'il faisait imprimer ces recherches, dont la publication a été abandonnée bientôt après lui. D'autres erreurs ont été reconnues dans la *Statistique de la France;* et sans en poursuivre davantage l'énumération, il est permis de dire qu'on ignore aujourd'hui même le nombre réel des millions d'habitants de la France. Mais ce que personne n'ignore, c'est que cette population, quelle qu'elle ait pu être avant 1789, n'a pas cessé de s'accroître depuis plus de quarante années. Il suffit, pour le reconnaître, d'atteindre un certain âge et d'avoir parcouru le pays à différentes époques. Partout on constate l'agrandissement des villes et des villages, les progrès de la culture dans les campagnes, d'où les grandes haies et les broussailles ont disparu il n'y a pas encore longtemps; partout on peut

s'assurer que là où le chef d'une famille entretenait avec peine ses enfants par une culture mal entendue, il a été remplacé fréquemment par deux, trois et même quelquefois par quatre ménages, qui vivent à l'aise, chacun sur une partie seulement des terres insuffisantes autrefois pour un seul. Il n'est besoin d'aucun recensement pour constater à la fois la meilleure existence et le nombre beaucoup plus grand des habitants. D'où provient un accroissement aussi manifeste? Sans nul doute une foule d'étrangers sont venus s'établir en France, peut-être avec trop de facilité. Mais la portion la plus forte de l'accroissement ne saurait provenir que d'un excédant des naissances sur les décès. Si donc les feuilles départementales du mouvement de la population sont loin de l'exactitude, l'addition qui s'en fait avec soin à Paris n'est pas trompeuse lorsqu'elle fait ressortir en définitive un excédant considérable.

Votre Commission ne pouvait suivre l'auteur du Mémoire dans les conjectures auxquelles il se livre pour rétablir les chiffres des recensements passés. Comme l'a dit une de vos Commissions précédentes, on ne peut faire la statistique du passé. Voilà pourquoi les observateurs dévoués qui se consacrent à la statistique du présent, méritent toute la sympathie des savants. Ils défrichent, par un travail ingrat, un sol qui ne récompensera que la postérité. Quelquefois un mot conservé par hasard révèle ce labeur des temps reculés. Tel est le passage où Hérodote raconte que les prêtres égyptiens faisaient remonter un certain roi à 10000 ans, représentant, ajoutaient-ils, 300 générations. Hérodote apprend par là que la durée d'une génération était alors d'environ 33 ans; que les 10000 ans soient ou non une fiction des prêtres. Ainsi, dès lors, il y avait eu en Égypte une statistique assez minutieuse pour constater cette durée, et l'on en conclut qu'elle n'a pas sensiblement varié depuis plus de deux mille ans. Il y a donc à présumer que la durée de la vie humaine n'a pas changé non plus.

M. Fayet aurait pu se prévaloir de cette tradition pour appuyer la seconde des propositions négatives de son Mémoire : la durée moyenne de la vie ne s'est pas accrue de 8 années depuis 1789.

A ce sujet encore, il est bien aisé d'admettre, avec l'auteur, qu'il n'est pas possible de rien savoir de positif; car il a été devancé depuis longtemps sur ce point. La Table de mortalité de Duvillard, qui donnait lieu de supposer un grand accroissement de la vie moyenne, une grande diminution de la mortalité de l'enfance, a disparu de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Il y a plus de vingt-cinq ans qu'un Mémoire présenté à cette Académie, et pu-

blié dans les *Annales d'Hygiène*, fit voir avec évidence par le rapprochement des listes du recrutement annuel, et des naissances correspondantes, que le nombre des survivants à l'âge de 20 ans est fort voisin des deux tiers des naissances de garçons (60 sur 100). Malgré l'exactitude très-probable des listes du recrutement, ce Mémoire ne concluait qu'avec de grandes précautions. Il y avait en effet d'une part peu à compter sur la perfection des listes de naissances. De l'autre, les listes du recrutement peuvent être fort exactes, et cependant ne pas contenir tous les survivants des naissances antérieures de 20 ans. Les registres de l'état civil sont ouverts à la naissance aux enfants d'étrangers; et plus encore, ils renferment nécessairement tous les jeunes gens qui émigrent avant leur vingtième année. Croit-on que cette colonie française de la Plata, qui était assez nombreuse pour fournir seule une petite armée à Montevideo, ait été composée d'hommes qui eussent pris le soin de se faire inscrire de si loin dans la classe à laquelle ils appartenaient. On méconnaît le nombre des Français qui passent à l'étranger dès leur jeunesse : et il a fallu la guerre de Montevideo pour révéler cette nombreuse population française établie si loin de son pays. Un préfet des Basses-Pyrénées s'en était aperçu longtemps auparavant, car c'était surtout de ce département que partait et que part encore peut-être l'émigration vers la Plata.

On voit par ces faits quelle réserve il convient de mettre dans l'emploi des listes du recrutement. Lorsqu'on applique à la statistique des documents qui n'ont pas été dressés à l'intention de la science, il est bon d'en bien examiner les conditions.

Tout ce qu'on peut conclure de la liste plus étendue que donne M. Fayet des classes du recrutement et des naissances correspondantes, c'est que le rapport des nombres a peu varié. Mais la permanence de ce rapport n'autorise pas encore à prononcer sur la durée actuelle de la vie et sur l'amélioration que plusieurs personnes qui croyaient à l'exactitude scientifique de Duvillard, avaient admise sur la foi de ses ouvrages. Seulement on connaît depuis longtemps et la défectuosité des éléments de la table, et l'imperfection des idées statistiques de cet auteur. On peut même voir dans les anciens Annuaires des notes qui prouvent combien il avait hésité sur la valeur qu'il finit par donner arbitrairement à la mortalité des premiers âges. De sorte qu'on savait très-bien qu'il ne fallait en tirer aucune notion sur la durée de la vie à l'époque pour laquelle Duvillard avait fabriqué cette table.

Les peines que M. Fayet s'est données pour étayer ce qu'on avait ainsi reconnu avant lui, n'ont pas cependant été inutiles. Il a fait dresser par les instituteurs primaires de la Haute-Marne un relevé très-curieux des registres de naissances, mariages et décès de 437 communes de ce département, depuis 1701 jusqu'en 1850. Ce relevé d'un siècle et demi montre une diminution constante dans les naissances, de 50 en 50 années, et un accroissement continuel dans le nombre des mariages. Si les instituteurs de la Haute-Marne sont plus habiles et plus consciencieux que ne l'ont été les employés chargés du mouvement de la population dans un certain nombre de départements, voici le résultat qui ressortirait de leur travail :

	Naissances.	Mariages.	Nombre d'enfants par mariage.
De 1701 à 1750....	277 480	60 305	4,60
De 1750 à 1800....	284 865	64 871	4,39
De 1801 à 1850....	255 839	73 899	3,46

Ainsi le nombre des enfants de chaque mariage aurait diminué sans cesse depuis 1701. On savait déjà que ce nombre semble diminuer encore d'après les relevés officiels de la population : et l'on rattachait ce fait apparent au bien-être général qui, permettant de conserver mieux les enfants, accroît les charges du ménage, conduit les jeunes gens à se marier plus tard et diminue par là le nombre des enfants de chaque union. M. Fayet apporte à l'appui du fait moderne le témoignage de 437 anciens registres qu'il doit croire dépouillés avec soin par les instituteurs. Mais ce n'est point là une preuve décisive de la réalité de la diminution. Car il paraît bien peu douteux qu'avant le régime moderne de l'état civil les registres de mariage ne fussent très-incomplets. Au lieu de se livrer à des conjectures nouvelles sur un point si intéressant, l'auteur aurait pu faire des recherches plus directes, mais bien plus pénibles, sur le nombre des enfants de quelques milliers de mariages à différentes époques, ou bien encore sur l'âge des mariés des différents siècles, ce qui serait plus facile.

En attendant de nouveaux renseignements plus précis, on reste en présence des doutes que font concevoir tous les relevés de l'état civil : les anciens, à cause de l'inexactitude des registres mêmes, visible pour tous ceux qui en ont fait le dépouillement; les modernes, à cause de l'incapacité ou des négligences des employés à qui on est obligé de s'en rapporter pour ce dépouillement.

Les mêmes doutes entourent plusieurs autres assertions de l'auteur :

telle que celle de la diminution de la taille des conscrits qui se serait abaissée de 2 centimètres de l'an VIII à 1850 dans le Pas-de-Calais; celle qui ferait de la diffusion de l'instruction primaire une cause de dépopulation des campagnes au profit des villes, etc. Des assertions si graves auraient dû être soigneusement vérifiées à plus d'une reprise, avant d'être énoncées. Chacune fait naître des questions dont la solution exacte demanderait de grands travaux. La solution complète d'une seule suffirait à occuper longtemps celui qui voudrait s'y consacrer.

Votre Commission, en jugeant digne d'une mention honorable les parties vraiment statistiques du Mémoire de l'auteur, est donc obligée de faire des réserves plus précises encore que d'ordinaire à l'égard des développements qui remplissent presque tout ce Mémoire, et des opinions ou des conjectures qu'il a trouvé bon d'y annexer.

Votre Commission décerne le prix du Concours de 1860 à **M. Guerry**, pour ses belles cartes relatives à *la statistique morale de la France et de l'Angleterre*.

Elle accorde une mention honorable à **M. Husson**, pour son Mémoire intitulé : *Lois de la population dans la ville et l'arrondissement de Toul*.

Elle accorde aussi une mention honorable à **M. Fayet**, pour la partie purement statistique de ses *Recherches sur la population de la France*.

Enfin elle vous propose de remettre encore au Concours de 1861 le prix non décerné en 1857.

L'Académie adopte cette proposition; en conséquence, deux prix de Statistique pourront être décernés au Concours pour l'année 1861.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remettra les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde*, et le *Traité des probabilités*, à **M. de Lapparent** (Albert-Auguste), né le 30 décembre 1839, à Bourges (Cher), sorti le premier de l'École Polytechnique, le 22 août 1860, et entré le premier à l'École des Mines.

SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Milne Edwards, Coste, Claude Bernard rapporteur.)

La Commission du prix de Physiologie expérimentale a reçu cette année un grand nombre de Mémoires sur des sujets divers. Mais son attention s'est fixée sur trois travaux qu'elle a jugés dignes de récompense et qui tout trois sont relatifs à des études anatomiques et physiologiques sur le système nerveux.

La Commission a décerné le prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1860 à **M. B. Stilling** (de Cassel) pour son grand ouvrage sur la *Structure de la moelle épinière*.

Elle a en outre accordé une première mention à **MM. Philipeaux** et **Vulpian** pour leurs *Recherches expérimentales sur la régénération des nerfs séparés des centres nerveux*.

Une deuxième mention à **M. E. Faivre** pour son travail sur la *Modification qu'éprouvent après la mort les propriétés des nerfs et des muscles chez les grenouilles*.

M. Stilling. — Pour se rendre compte des phénomènes de la vie, il ne faut pas seulement étudier les propriétés spéciales des parties organisées, mais il faut encore connaître leur arrangement réciproque, c'est-à-dire leur disposition anatomique exacte. Dans certains appareils, ce rapport nécessaire entre la structure anatomique et le mode d'activité physiologique, qui doit relier l'organe à sa fonction, comme la cause à son effet, a été plus facile à saisir anatomiquement et plus simple à démontrer expérimentalement. Dans d'autres appareils, au contraire, les difficultés anatomiques qui se sont présentées ont retardé les explications physiologiques qui leur étaient naturellement subordonnées. Ce dernier cas est arrivé particulièrement pour le système nerveux, et c'est seulement à l'aide des travaux de fine anatomie exécutés dans ces derniers temps qu'on est parvenu à comprendre les connexions des différents éléments qui entrent dans la texture des organes ner-

veux et à donner des interprétations plausibles sur leur rôle physiologique.

Les anciens ont su sans doute que les phénomènes de sensibilité et de motricité avaient leur siége dans le cerveau et dans la moelle épinière. Mais cette localisation était fort obscure, car ils admettaient comme douées d'une très-vive sensibilité des parties du corps qui depuis ont été reconnues pour en être totalement dépourvues. C'est Haller, à la fin du siècle dernier, qui par ses recherches expérimentales fixa nettement le rôle du système nerveux en prouvant qu'aucune partie du corps ne peut être sensible par elle-même, et qu'elle doit toujours cette propriété aux nerfs qui s'y distribuent. Enfin dans ce siècle, les travaux de Ch. Bell et Magendie ont réalisé un nouveau progrès considérable en démontrant la distinction et l'indépendance des nerfs moteurs et sensitifs.

Dès qu'il fut prouvé que les phénomènes de sensibilité et de motricité ont des conducteurs distincts et indépendants, en ce sens qu'ils ne peuvent pas se suppléer l'un l'autre, il fallut bien, pour expliquer la propagation des influences nerveuses, admettre l'existence de fibres nerveuses qui devaient marcher sans discontinuité et sans confusion, soit du centre à la périphérie, soit de la périphérie au centre cérébro-spinal. J. Müller, dans son *Traité de Physiologie,* admit cette opinion en disant que la propagation des impressions sensitives d'un point quelconque de la périphérie au centre nerveux a lieu par le moyen de fibres primitives qui restent isolées dans tout leur trajet, c'est-à-dire dans les nerfs et dans les faisceaux de la moelle où elles cheminent côte à côte sans jamais ni se confondre, ni s'interrompre, ni s'anastomoser jusqu'au centre de perception où elles se terminent. L'influence du nerf moteur qui se transmet en sens inverse de l'impression sensitive avait également pour moyen de propagation, suivant Müller, une fibre nerveuse isolée, non interrompue et identique depuis son point de départ dans l'organe encéphalique jusqu'à sa terminaison dans un muscle quelconque de la périphérie. C'etait là ce qu'on appelait la théorie de la fibre nerveuse continue.

Cependant on ne pouvait pas comprendre, d'après cette manière de voir, la formation des renflements brachial et lombaire de la moelle épinière, et d'un autre côté, il existe dans le centre de la moelle la substance grise dans laquelle on avait constaté la présence de corpuscules nerveux dont il était également impossible, dans l'hypothèse de la fibre nerveuse continue, de déterminer la signification anatomique et le rôle physiologique.

Telles étaient les difficultés que présentait l'étude anatomo-physiologique de la moelle épinière quand il apparut sur l'anatomie fine de cette partie

du système nerveux une série de recherches nouvelles, parmi lesquelles il faut placer au premier rang les travaux de M. Stilling. Cet auteur reconnut d'abord que chaque nerf, au lieu de se continuer exclusivement avec les faisceaux blancs de la substance médullaire, se tient en connexion au contraire avec la substance grise centrale, soit pour y aboutir, soit pour y prendre naissance. M. Stilling fut également un des premiers à reconnaître que les corpuscules nerveux de la substance grise étaient des cellules nerveuses auxquelles il fallait attacher une grande importance. En effet, il est aujourd'hui prouvé, par des recherches très-variées et vérifiées par des observateurs nombreux, que chaque racine nerveuse rachidienne ne naît point de la substance blanche médullaire externe, mais bien des cellules nerveuses qui constituent la substance grise médullaire centrale. On a vu en outre que chaque fibre est en rapport avec la cellule nerveuse par sa partie essentielle, c'est-à-dire par son cylindre d'axe. Les cellules communiquent ensuite les unes avec les autres soit du même côté, soit d'un côté à l'autre, à l'aide de commissures qui sont constituées par des fibres nerveuses réduites à leur cylindre d'axe, etc.

Les recherches d'anatomie microscopique n'ont donc pas confirmé l'hypothèse de la fibre nerveuse continue. Elles ont appris au contraire que chaque nerf finit en quelque sorte en entrant dans la moelle épinière, en ce sens qu'étant formé lui-même de substance blanche périphérique, il vient se souder avec la substance grise centrale de la moelle. Et il n'y a pas là seulement une interruption anatomique, mais c'est aussi la limite de propriétés physiologiques distinctes. L'expérimentation a montré, en effet, que la propagation de la sensibilité qui a lieu dans le nerf périphérique par des fibres blanches douées d'une très-vive sensibilité, se fait dans la moelle au moyen de la substance grise qui est insensible. De même, la substance qui dans la moelle propage la motricité, réagit sous l'influence des excitations galvaniques ou mécaniques tout autrement que le nerf moteur lui-même.

En résumé, les découvertes anatomiques sur la structure intime de la moelle épinière ont donné une base solide pour des explications physiologiques toutes nouvelles : elles ont appris que la propagation des phénomènes de sensibilité et de motricité s'accomplit en réalité par une succession d'organes nerveux élémentaires distincts, qui sans doute sont en continuité par leur matière, mais qui diffèrent par des caractères anatomiques spéciaux et par des propriétés physiologiques particulières.

Les résultats que nous venons de citer et auxquels viennent se joindre chaque jour des faits nouveaux et importants recueillis dans la même

voie, n'ont sans doute pas tous été le fruit exclusif des travaux de M. Stilling. Plusieurs observateurs y ont concouru. Cependant la Commission, à l'unanimité, a couronné les recherches de M. Stilling, parce que, outre ses travaux particuliers très-considérables, cet auteur a encore été un des principaux promoteurs de ces recherches récentes de fine anatomie des centres nerveux, au moyen de coupes minces qu'on soumet ensuite à l'examen microscopique.

L'ouvrage de M. Stilling sur la structure de la moelle épinière est sans contredit le plus considérable et le plus important qui ait paru sur ce sujet jusqu'à ce jour. Il a coûté à son auteur treize ans de travail assidu et il est accompagné d'un magnifique atlas dans lequel toutes les coupes qui démontrent la structure de la moelle épinière sont figurées avec une rare exactitude. En effet, ce qui distingue particulièrement les recherches de M. Stilling, c'est qu'il a voulu nous montrer l'anatomie de la moelle aussi vraie que possible, en dehors de toute interprétation. C'est là un grand mérite pour un ouvrage de ce genre, car si l'on n'y met une grande rigueur, la microscopie peut laisser parfois un vaste champ à l'imagination.

La Commission a donc décerné le prix de Physiologie expérimentale pour 1860 à M. Stilling, pour son grand ouvrage sur la structure de la moelle épinière (1).

MM. Philipeaux et Vulpian. — Une des vérités physiologiques les mieux établies, c'est que les nerfs n'exercent leurs fonctions qu'autant qu'ils sont en continuité avec les centres nerveux. En effet, dès qu'on interrompt cette continuité, il y a ce qu'on appelle paralysie, c'est-à-dire cessation des fonctions nerveuses. Or on avait observé que cette paralysie, qui dans tout cas est un phénomène durable, n'était cependant pas toujours absolument persistante. Dans certaines circonstances, au bout d'un temps variable, la paralysie avait pu cesser et les fonctions nerveuses se rétablir. Comme explication, il n'y avait que deux suppositions possibles : ou bien la fonction conductrice des nerfs s'était rétablie au moyen d'un tissu étranger, ou bien la continuité du nerf coupé s'était reproduite. C'est dans cette dernière opinion que se trouvait la vérité, car l'expérience prouva que dans le cas de retour des fonctions nerveuses il y avait eu restauration du tissu nerveux entre les bouts du nerf divisé. Des observations plus récentes sur ces régénérations nerveuses avaient en outre montré qu'avant de se ressouder

(1) Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks.

le bout de nerf séparé du centre nerveux commence toujours par se détruire. On a pu suivre avec soin les diverses phases de cette dégénérescence, qui débute peu de temps après la section du nerf et qui se traduit par une altération granuleuse spéciale de la substance qui compose la moelle nerveuse. La régénérescence s'opère ensuite dans un temps variable, selon diverses circonstances, mais, chose singulière, en suivant une marche très-analogue à ce qui se passe dans l'évolution embryonnaire primitive du nerf.

Mais dans cette régénération d'un bout de nerf séparé du centre nerveux, quel rôle joue le bout central qui, lui, ne s'altère pas? son influence est-elle nécessaire ou non pour que le bout périphérique s'organise? On pouvait peut-être bien croire que le bout de nerf non altéré sollicitait ou favorisait d'une manière quelconque la réorganisation du bout désorganisé; mais la question n'avait pas été résolue; elle n'avait pas même été posée nettement. C'est à MM. Philipeaux et Vulpian que revient le mérite d'avoir posé cette question et de l'avoir résolue très-complétement et d'une manière qui intéresse à un haut degré la physiologie générale du système nerveux.

Après avoir constaté, ce qu'on savait déjà, que la régénération d'un nerf coupé a lieu lorsqu'on le réunit soit à son propre bout central, soit au bout central d'un nerf d'une autre nature, MM. Philipeaux et Vulpian ont institué des expériences dans lesquelles ils ont excisé une très-longue portion de ce bout central ou même l'ont complétement extirpé, afin que le bout périphérique restât bien isolé et en dehors de toute influence du centre nerveux. Or dans ces cas ils ont constaté que les choses ne sont pas notablement modifiées. En effet, le bout périphérique du nerf séparé du centre nerveux commence bientôt à s'altérer; la moelle des tubes nerveux devient granuleuse, et le nerf perd peu à peu ses propriétés physiologiques, c'est-à-dire que l'excitation électrique, qui déterminait d'abord des contractions très-fortes dans les muscles, n'en produit que de faibles et bientôt plus du tout lorsque le nerf est complétement dégénéré.

Il y a donc alors disparition à la fois de la structure du nerf et de ses propriétés. Mais cette disparition n'est pas permanente. Après un certain temps on voit, au même lieu de l'ancien, un nouveau nerf se réorganiser. A mesure que l'organisation réapparaît, on voit simultanément les propriétés physiologiques renaître, et le jeune nerf bientôt peut déterminer des convulsions dans les muscles quand on fait agir sur lui des excitations galvaniques ou autres.

Ces expériences répétées avec les mêmes résultats un grand nombre de fois sur des animaux variés (chiens, chats, lapins, cochons d'Inde, grenouilles, etc.,) et sur des nerfs différents (hypoglosse, sciatique, médian, spinal, etc.,) prouvent de la manière la plus décisive que la régénération nerveuse est un phénomène vital qui s'opère sur place et ne procède pas nécessairement du centre nerveux : d'où il faut tirer cette conclusion importante, que les nerfs ont une indépendance et une sorte d'autonomie anatomique et physiologique réelle.

Sans l'intervention du centre nerveux et sans sa soudure avec le bout central, le bout périphérique peut donc, comme on le voit, récupérer la structure et les propriétés qu'il avait perdues, mais il ne pourra jamais reprendre ses fonctions. En effet, la fonction nerveuse n'étant que l'influence réciproque des parties centrales et périphériques les unes sur les autres, elle exige nécessairement leur union pour pouvoir s'accomplir.

Les expériences de MM. Philipeaux et Vulpian établissent encore cette proposition remarquable, que la propriété physiologique des nerfs n'est pas une force d'emprunt, puisée dans les centres nerveux et accumulée en quelque sorte dans les nerfs périphériques, mais qu'elle est au contraire une propriété de tissu ou même d'élément anatomique, qu'elle est liée à l'intégrité du tube nerveux, disparaissant lorsque celui-ci s'altère et reparaissant lorsqu'il se régénère. Toutefois les conclusions précédentes ne peuvent être rigoureuses que pour les nerfs moteurs, parce que l'action de ces nerfs sur les muscles fournit un caractère précieux pour constater la liaison intime qui existe entre la structure et la propriéte physiologique du nerf. Pour les nerfs sensitifs, cette démonstration fonctionnelle ne peut pas être donnée, parce qu'il faudrait pour cela que le nerf régénéré communiquât avec le centre, et c'est précisément ce qu'on s'est appliqué à empêcher. Néanmoins l'analogie permettrait de penser que, puisque le nerf de sentiment se régénère anatomiquement, ses propriétés physiologiques se manifesteraient aussi si elles se trouvaient dans des conditions convenables pour cela. Enfin MM. Philipeaux et Vulpian ont étudié les diverses circonstances qui favorisent la régénération anatomique et physiologique des nerfs séparés des centres nerveux ; ils ont constaté que cette régénération est beaucoup plus sûre et plus prompte chez les jeunes animaux que chez les adultes, qu'elle est plus rapide chez les Oiseaux que chez les Mammifères et chez ceux-ci que chez les Reptiles. En un mot, que l'intensité du phénomène de

régénération est en rapport avec l'activité des phénomènes vitaux chez l'animal qui est le sujet de l'expérience.

En résumé, les expériences de MM. Philipeaux et Vulpian ont appris que si les nerfs doivent être unis à leurs centres pour accomplir leurs fonctions nerveuses, il n'en est pas de même pour ce qui regarde leur nutrition et leurs propriétés. Ces nerfs peuvent se nourrir et se détruire, perdre leurs propriétés et les reprendre, dégénérer et se régénérer sur place et tout à fait indépendamment d'une action quelconque des centres nerveux. Ce fait, qui est bien nettement établi par les expériences décisives, a paru à la Commission d'une grande importance pour la physiologie générale du système nerveux, et elle accorde en conséquence à MM. Philipeaux et Vulpian une première mention pour leurs *Recherches sur la régénération des nerfs séparés des centres nerveux.*

M. E. Faivre. — Tout le monde sait que lorsque les fonctions vitales viennent à cesser, surtout d'une manière brusque dans le cas de mort violente, les tissus conservent encore leurs propriétés physiologiques pendant un certain temps après la mort. Cela s'observe particulièrement chez les animaux à sang froid, et c'est grâce à cette circonstance qu'on les choisit de préférence pour étudier les propriétés physiologiques des muscles et des nerfs. Les recherches de M. Faivre ont eu pour objet de déterminer quelles sont les modifications que présentent, avant de s'éteindre, les propriétés physiologiques musculaires et nerveuses chez les grenouilles. Le résultat le plus frappant de cette étude, c'est que les modifications que subissent les muscles et les nerfs après la mort sont précisément en sens inverse. Ainsi M. Faivre a constaté qu'après la mort de la grenouille l'irritabilité musculaire s'accroît pendant un certain nombre d'heures, tandis qu'en même temps l'excitabilité nerveuse va en diminuant de telle sorte qu'au moment où l'excitabilité nerveuse est éteinte, l'irritabilité musculaire est précisément arrivée à son maximum d'intensité ; et c'est alors seulement que cette irritabilité musculaire exagérée commence à décroître pour s'éteindre graduellement. On ne pourrait pas supposer que c'est la propriété nerveuse qui en disparaissant du nerf passe en quelque sorte dans le muscle pour augmenter son excitabilité ; car si préalablement on détruit la propriété nerveuse par le curare, par exemple, on n'en voit pas moins l'irritabilité augmenter après la mort, comme si le nerf était resté intact. M. Faivre a mesuré les degrés d'excitabilité nerveuse et d'excitabilité musculaire à l'aide d'un appareil électrique gradué, et il a considéré que ces propriétés phy-

siologiques étaient d'une intensité d'autant plus grande, qu'il fallait une excitation électrique plus faible pour les mettre en jeu.

L'expérience de M. Faivre est intéressante par elle-même, mais elle acquiert un nouveau degré d'importance par la conclusion qu'on peut en tirer. En effet, bien que les nerfs moteurs et les muscles soient destinés à agir de concert, on sait cependant que leurs propriétés physiologiques sont distinctes et indépendantes. Cette séparation des propriétés nerveuses et musculaires est déjà démontrée en physiologie par des preuves nombreuses et variées. Mais nous acquérons encore ici un fait expérimental de plus pour la solution de cette question fondamentale, puisque nous voyons qu'après la mort chacun de ces tissus perd ses propriétés d'une manière différente et en quelque sorte opposée.

En conséquence, la Commission accorde à M. Faivre une deuxième mention pour ses expériences sur *la modification qu'éprouvent après la mort les propriétés des nerfs et des muscles chez les grenouilles.*

Enfin, la Commission a examiné aussi avec intérêt deux Mémoires soumis à son jugement par MM. Gris et Gerbe. Le premier de ces naturalistes a étudié avec beaucoup de soin le développement de la chlorophylle et le mode de résorption de la fécule dans le tissu des plantes vivantes; le second s'est occupé du développement des Crustacés macrures connus sous le nom de *Phyllosomes*, et il a constaté des faits très-intéressants, mais ses recherches ne sont pas encore terminées.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX RELATIFS AUX ARTS INSALUBRES.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Dumas, Payen, Rayer, Combes, Chevreul rapporteur.)

La Commission des Arts insalubres, après avoir pris connaissance de sept pièces adressées à l'Académie pour concourir au prix de cette fondation Montyon, a trouvé deux pièces dignes d'un prix; en conséquence elle a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner :

1° Un prix de *deux mille cinq cents francs* à **M. Mandet**, pharmacien à Tarare, pour avoir composé un encollage à base de glycérine propre au tissage des étoffes, et des étoffes fines de Tarare en particulier.

2° Un prix de *deux mille cinq cents francs* à **M. Ch. Fournier**, pour un procédé nouveau de révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage.

Voici les motifs de son jugement.

1° M. Mandet, dès 1844, eut la pensée d'employer la glycérine dans le tissage des étoffes de coton, et il la consigna dans une lettre adressée à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; mais à cette époque le prix élevé de la glycérine n'en permit pas l'emploi en grand; mais des essais en petit en montrèrent le bon usage. Ce ne fut qu'en 1856 que M. Mandet prépara en grand l'encollage qu'il appelle *glycérocolle*, composé de

Dextrine............	$0^k,500$	Le tisserand ajoute 150 grammes de ce mélange à son parement ordinaire formé de 250 grammes de gélatine dissous dans 3 litres d'eau bouillante.
Glycérine à 28°........	$1^k,300$	
Sulfate d'alumine......	$0^k,100$	
Eau de rivière.........	$3^k,000$	

Des certificats authentiques sont la preuve de l'emploi et du bon usage du *glycérocolle*.

Ces certificats consistent :

1° En une attestation de la Chambre consultative des arts et manufactures de Tarare, du service rendu par M. Mandet à la classe ouvrière;

2° D'un certificat portant la signature de cent cinquante ouvriers tisseurs de Tarare reconnaissant le service que M. Mandet a rendu en leur permettant de monter leurs métiers dans les étages les plus élevés des maisons qu'ils habitent, et dès lors en les affranchissant de la nécessité de faire leur tissage dans des lieux humides comme le sont les *caves*.

La Commission ne fait sa proposition à l'Académie qu'après avoir acquis la certitude de la priorité de M. Mandet au bon emploi de la glycérine.

2° M. Charles Fournier, agent comptable, trésorier du Ministère de la Guerre, frappé, comme le public, des accidents occasionnés par les fuites de gaz dans les conduites si nombreuses qui se distribuent pour l'éclairage et le chauffage, a cherché un moyen simple et pratique de reconnaître ces fuites sans s'exposer à des détonations.

Il y est parvenu au moyen d'un appareil appelé *révélateur*, qu'il adapte près du compteur. Ce manomètre, partie du révélateur, indiquant une fuite, on enlève une plaque qui fait partie comme paroi de la conduite de gaz; on la remplace par une paroi munie d'un vase de verre contenant de l'ammoniaque liquide et disposé de manière à donner passage au gaz inflammable. Celui-ci, prenant de l'ammoniaque, acquiert la propriété de donner une fumée blanche, lorsqu'on approche une baguette imprégnée d'acide chlorhydrique de la fissure de la conduite par laquelle le gaz

s'échappe. Au lieu d'acide chlorhydrique, on peut faire usage d'un papier de tournesol que l'acide acétique a préalablement rougi. Des expériences faites au Conservatoire devant un des Membres de la Commission, M. Boussingault, attestent à la fois l'efficacité et la simplicité du moyen.

La Commission propose en outre de donner à **M. Guigardet** *mille francs*, et à **M. Bobeuf** *mille francs*, d'après les considérations suivantes.

M. Guigardet, simple ouvrier, a imaginé une lampe propre à éclairer les ouvriers qui travaillent dans l'eau : cette lampe a été employée. L'année dernière, l'Académie, d'après le Rapport de la Commission des Arts insalubres, donna une somme de *mille francs* à l'inventeur de cette lampe. L'auteur l'ayant perfectionnée encore, la Commission n'hésite pas à lui proposer d'accorder une seconde somme de *mille francs* à M. Guigardet.

M. Bobeuf s'est livré pendant plusieurs années avec persévérance à l'emploi des produits de la distillation de la houille; il a contribué par ses travaux à diminuer le prix de l'acide picrique, fort employé aujourd'hui; en outre il est un des premiers qui ait constaté l'efficacité du phénol, un des produits de cette distillation, pour désinfecter des matières fétides, prévenir l'infection des matières susceptibles de se corrompre, et dès lors pour conserver les matières animales. Il y a plusieurs années déjà qu'un des Membres de la Commission, M. Dumas, présenta à l'Académie différentes matières organiques préparées par M. Bobeuf. D'après ces considérations, la Commission propose à l'Académie de lui donner une somme de *mille francs*.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

FONDATION MONTYON.

(Commissaires, MM. Velpeau, Claude Bernard, Andral, Serres, Jobert de Lamballe, Jules Cloquet, Milne Edwards, Flourens, Rayer rapporteur.)

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, au nom de laquelle je viens présenter ce Rapport à l'Académie, a eu à examiner cinquante-quatre ouvrages relatifs aux différentes branches des sciences médicales. Elle a l'honneur de vous proposer de décerner, cette année, *trois Prix* et *deux Mentions honorables*.

PRIX.

1° A **M. Davaine**, un prix de *deux mille cinq cents francs* pour son *Traité*

des Entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques;

2° A **M. J. Bergeron**, un prix de *deux mille francs* pour son ouvrage intitulé : *De la stomatite ulcéreuse des soldats et de son identité avec la stomatite des enfants, dite couenneuse, diphthérique, ulcéro-membraneuse;*

3° A **M. Maingault**, un prix de *deux mille francs* pour son ouvrage intitulé : *De la paralysie diphthéritique.*

MENTIONS HONORABLES.

1° A **M. Turck** et à **M. Czermack**, une mention honorable pour leurs travaux sur la *laryngoscopie;*

2° A **M. Marey**, une mention honorable, pour son travail intitulé: *Études sur la circulation sanguine, d'après les différentes formes du pouls, recueillies au moyen du sphygmographe.*

PRIX.

M. Davaine. — La partie de la pathologie qui embrasse l'étude des affections causées par les Vers n'était pas, dans son avancement, en rapport avec les autres branches de la médecine. Les ouvrages si importants de Rudolphi, de Dujardin, de Diesing, sont exclusivement consacrés à l'histoire naturelle des Entozoaires. Dans celui de Bremser, que consultent ordinairement les médecins, la pathologie n'est traitée que d'une manière insuffisante et très-incomplète. Le *Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques*, publié par M. Davaine, comble ces lacunes.

L'auteur n'a jamais perdu de vue les deux buts de son œuvre, la zoologie et la pathologie.

La découverte de faits importants en zoologie l'a conduit souvent à des déductions utiles à la pathologie. Ainsi, des recherches neuves sur les développement et la migration des œufs du Trichocéphale dispar et de l'Ascaride lombricoïde lui ont montré que ces œufs, pondus en nombre considérable dans l'intestin de l'homme, ne s'y développent pas; qu'ils sont expulsés au dehors, et que l'embryon ne se forme que plusieurs mois après. L'existence de ces œufs en nombre immense permet d'en constater la présence dans la plus petite parcelle des matières fécales, et devient un moyen tout à fait nouveau de diagnostic, et qui peut être étendu à la recherche d'autres Vers, les œufs des différentes espèces ayant des carac-

tères distinctifs, indiqués par M. Davaine. On reconnaît par le même procédé l'existence de plusieurs Entozoaires qui habitent dans les voies biliaires et urinaires.

Les Entozoaires de l'homme et des animaux sont décrits avec le plus grand soin.

Des faits nouveaux et bien étudiés sont venus augmenter l'intérêt de cette partie du travail de M. Davaine. La description d'un Protozoaire qu'on trouve dans les déjections des cholériques; la détermination des rapports des Vers vésiculaires, et particulièrement de ceux de l'Hydatide avec l'Echinocoque; des recherches sur l'altération des Cysticerques de l'homme et sur le Cysticerque ladrique auquel on peut rapporter diverses espèces admises par Laënnec; enfin des études nouvelles sur le développement de quelques Entozoaires de l'homme et sur la constitution anatomique de plusieurs Vers, donnent à cette première partie un caractère remarquable de nouveauté et d'originalité.

La seconde partie, entièrement consacrée à la pathologie, est de beaucoup plus intéressante pour les médecins. C'est surtout à ce point de vue que se montrent le mérite et l'importance du travail de M. Davaine.

Les affections vermineuses, décrites d'après l'ordre des systèmes organiques ou des appareils, se prêtent à des considérations générales d'une grande utilité, en raison surtout des symptômes communs et des indications thérapeutiques qu'elles présentent. Une innovation heureuse et très-favorable à la connaissance des maladies vermineuses consiste à étudier d'abord chacune de ces affections chez l'animal qui en est atteint le plus fréquemment ou qui en présente au plus haut degré les symptômes caractéristiques.

L'histoire de chaque Ver est une sorte de monographie.

L'étude de l'Ascaride lombricoïde, la répartition de ce Ver dans tous les climats, et surtout dans les climats chauds, son apparition sous forme d'épidémies, la recherche des circonstances qui favorisent sa transmission, la description des accidents qu'il détermine lorsqu'il se porte dans des organes qu'il n'habite pas naturellement, forment un ensemble plein d'intérêt.

L'histoire du plus volumineux et du plus dangereux des Entozoaires de l'homme, du Strongle géant, a été faite d'après le relevé et la critique de tous les cas connus, comparés avec presque tous ceux qui ont été observés chez les animaux : travail long et difficile, qui a jeté de nouvelles lumières sur un sujet qui présentait encore une assez grande obscurité.

Pour donner une idée de l'étendue du travail accompli par M. Davaine sur les Vers vésiculaires, et des difficultés qu'il a dû rencontrer dans le classement et l'analyse des faits, il nous suffira de rappeler qu'il a rassemblé plus de trois cents cas d'Hydatides, rapportés textuellement ou analysés dans son ouvrage.

La constitution histologique des Hydatides, si utile à connaître pour le diagnostic, la transformation athéromateuse des tumeurs qu'elles forment, sont exposées d'après les recherches personnelles de l'auteur.

Les Hydatides sont étudiées avec le plus grand soin dans tous les organes, et jusque dans les systèmes osseux, vasculaire et nerveux.

L'histoire des Hydatides hépatiques est une monographie achevée.

Le rapprochement de tant de faits a donné des résultats très-importants pour le traitement des diverses affections hydatiques. Dans un résumé substantiel, l'auteur a exposé toutes les méthodes, tous les procédés de traitement qui ont été mis en usage, en en faisant connaître les avantages, les dangers ou les inconvénients. On peut affirmer que, sur ce sujet, il n'existe, dans la science, aucun travail aussi complet ni aussi fécond en utiles enseignements.

Nous croyons superflu de poursuivre cette analyse de l'ouvrage de M. Davaine. Il n'est pas un seul des Vers de l'homme et des animaux domestiques dont il n'ait étudié avec soin l'action nuisible sur les organes et les fonctions. Enfin l'auteur a complété son travail par une revue historique des méthodes de traitement employées à diverses époques et dans différents pays contre les maladies vermineuses, et l'a enrichi des résultats de son expérience personnelle.

En résumé, l'ouvrage de M. Davaine, dont les limites de ce Rapport ne permettent de donner qu'une idée fort incomplète, n'est pas moins remarquable par son mérite scientifique que par son utilité pratique.

La Commission propose à l'Académie de décerner à M. Davaine un prix de *deux mille cinq cents francs*.

M. Bergeron. — Les ouvrages consacrés à l'étude d'une maladie ou d'une méthode thérapeutique sont du nombre de ceux qui ont le plus contribué, depuis le commencement de ce siècle, au développement de la science et au perfectionnement de l'art. A ce point de vue, l'ouvrage de M. Bergeron intitulé : *De la stomatite ulcéreuse des soldats*, a dû fixer l'attention de la Commission.

Ce travail, qui n'est pas seulement un résumé des rares documents publiés antérieurement sur le même sujet, repose sur un grand nombre d'ob-

servations recueillies par l'auteur à l'hôpital militaire du Roule, et renferme des vues et des faits nouveaux.

M. Bergeron s'est livré à de longues et laborieuses recherches sur l'origine de la stomatite des soldats, en France, et sur les causes qui en favorisent le développement. Il paraît démontré, par ces recherches, que l'apparition de la stomatite ulcéreuse épidémique dans l'armée française ne remonte pas au delà des dernières années du XVIII^e siècle. Un autre fait bien digne de l'attention et de la sollicitude de l'administration de la guerre, s'il n'est pas contredit par de nouveaux documents, c'est que de toutes les grandes armées de l'Europe, celles du Portugal et de la Belgique sont, avec la nôtre, les seules dans lesquelles on ait observé la stomatite ulcéreuse sous forme épidémique.

L'auteur cite un assez grand nombre de faits qui démontrent que cette maladie est contagieuse, et que l'encombrement dans les casernes, dans les baraques et dans les corps de garde est la cause principale du développement et de la propagation de cette affection. Le premier, il a cherché à reconnaître, par voie d'expérimentation directe, si la stomatite ulcéreuse était transmissible par inoculation. Il a pratiqué cette inoculation sur lui-même, et elle a donné lieu à une succession de phénomènes qui tendent à prouver que la stomatite ulcéreuse est inoculable, mais qu'elle est modifiée dans son expression symptomatique par le fait de l'inoculation.

M. Bergeron a tracé le tableau de la stomatite ulcéreuse, et indiqué le mode de succession des symptômes d'une manière plus complète que ne l'avaient fait les premiers observateurs. Il a exposé, avec le plus grand soin et avec tous les détails désirables, les différents troubles fonctionnels que présente la stomatite ulcéreuse, dans sa marche, aiguë ou chronique, et suivant qu'elle occupe tel ou tel point de la membrane muqueuse de la bouche ou du pharynx.

Ajoutons que M. Bergeron a établi, le premier, que la stomatite ulcéreuse épidémique de l'armée et la stomatite des enfants recueillis dans nos hôpitaux et nos salles d'asile étaient une seule et même maladie, qui ne devait plus désormais être confondue avec la stomatite diphthéritique. Cette distinction très-importante repose sur des considérations puisées à la fois dans l'étude comparative des symptômes et dans la connaissance complète des altérations pathologiques, aux diverses périodes de ces maladies.

Enfin M. Bergeron a introduit le chlorate de potasse dans le traitement

de la stomatite ulcéreuse des soldats. Cette méthode, dont l'efficacité avait été constatée dans la stomatite des enfants, abrége la durée du traitement; et, employée dès le début de la maladie, elle pourrait souvent permettre de ne point faire entrer le soldat à l'hôpital, ce qui serait à la fois avantageux pour lui et pour l'État.

En résumé, la Commission, prenant en considération l'importance des recherches de M. Bergeron et les progrès qu'il a fait faire à la connaissance générale et surtout au diagnostic et au traitement d'une maladie qui sévit assez fréquemment dans l'armée, propose de lui décerner un prix de *deux mille francs.*

M. Maingault. — Il est arrivé, pour un certain nombre de maladies, que les symptômes ou les accidents, s'en manifestant, soit à des intervalles de temps plus ou moins éloignés, soit dans des organes ou des appareils différents, ont été considérés comme des affections distinctes et sans liaison entre elles, jusqu'à ce que des observateurs, plus attentifs ou plus sagaces, aient reconnu que ces affections avaient une même origine ou une source commune. On a cité longtemps, comme exemple, plusieurs formes de la syphilis, et les affections si variées dans leurs apparences que déterminent les empoisonnements occasionnés par les préparations saturnines; on peut citer, maintenant aussi, les paralysies observées à la suite d'une maladie qui a fait de très-grands ravages en France, dans ces dernières années, la diphthérie.

Plusieurs observateurs avaient noté qu'après certains maux de gorge graves, qu'après des angines couenneuses ou des angines dites malignes, il survenait quelquefois *des paralysies du voile du palais.* D'autres observateurs, parmi lesquels il faut citer particulièrement M. le D^r Orillard, professeur à l'École secondaire de Médecine de Poitiers, allant plus loin, avaient appelé l'attention des médecins, non-seulement sur des paralysies du voile du palais, mais encore sur des *paralysies des membres* qui surviennent à la suite de l'angine couenneuse. Mais pour le plus grand nombre des médecins les rapports réels qui existent entre certaines paralysies des membres et l'angine couenneuse étaient restés inconnus, lorsque M. Maingault publia son Mémoire sur la *paralysie diphthéritique.*

Les premières observations de M. Maingault remontent à l'année 1851. Depuis cette époque il a recueilli de nouveaux faits, rassemblé et discuté toutes les observations publiées en France ou à l'étranger, et c'est l'ensemble de ces observations qui a servi de base à son travail, qui est une monographie des plus remarquables.

Dans les angines diphthéritiques, c'est presque toujours après la cessation de tout symptôme du côté de la gorge qu'on voit survenir les premiers indices de la paralysie. Lorsque les malades semblent en pleine convalescence, apparaissent de nouveaux accidents. Le nasonnement, presque toujours le premier symptôme de la paralysie du voile du palais, d'abord à peine sensible, n'attire l'attention des malades que lorsqu'il a acquis une certaine intensité : en même temps on remarque de la difficulté dans la parole, la voix devient de plus en plus faible, et bientôt survient la gêne de la déglutition. Souvent ces derniers accidents ont déjà cessé, lorsque se déclarent des troubles de la sensibilité; chez certains malades, la vue s'affaiblit; la cécité peut même devenir complète : M. Maingault signale l'amaurose dans trente-neuf observations. Cette altération de la vision survient le plus souvent dès le début des troubles paralytiques, et marque la transition entre la paralysie du voile du palais et la paralysie des membres.

Dans certains cas, la paralysie est limitée aux membres inférieurs. Peu à peu des fourmillements très-pénibles se font sentir dans les jambes, qui deviennent de plus en plus faibles, jusqu'au moment où la station debout est impossible.

Les troubles de la motilité et de la sensibilité peuvent s'étendre aux membres supérieurs : les mouvements des bras et des doigts manquent de force et de précision; les muscles du tronc ne peuvent supporter le poids du corps; la tête trop lourde s'infléchit sur la poitrine, ou se renverse en arrière. Au milieu de ces désordres, l'intelligence devient parfois lente et paresseuse; si la paralysie fait des progrès, la mort, quoique très-rarement, peut en être la conséquence.

On comprend qu'à la vue d'accidents si nombreux et si variés, survenant dans le système nerveux, à la suite d'un mal de gorge, même des plus graves, les médecins n'aient pas saisi, tout d'abord, le lien qui unissait une double série de phénomènes si différents par leur siége et, en apparence, par leur nature. Cette liaison devient évidente, lorsqu'on lit attentivement les observations nombreuses consignées dans le travail de M. Maingault; on reconnaît alors que ces paralysies ne sont plus des maladies accidentelles ou des complications survenant dans la convalescence de la diphthérie, mais bien des affections secondaires développées sous son influence et par la cause spécifique qui a donné lieu aux premiers symptômes.

L'auteur termine son travail, dont nous n'avons pu donner qu'une idée

générale et très-sommaire, par une appréciation très-nette des diverses méthodes de traitement des paralysies diphthéritiques.

En résumé, M. Maingault a le mérite d'avoir donné le premier une description complète et très-exacte d'une maladie dont les caractères et l'existence même avaient été longtemps méconnus.

D'après ces considérations, la Commission propose à l'Académie d'accorder à M. Maingault un prix de *deux mille francs*.

MENTIONS HONORABLES.

MM. Turck et Czermack. — Depuis le commencement de ce siècle, les efforts des médecins se sont spécialement dirigés vers le perfectionnement du diagnostic des maladies.

Pour reconnaître les altérations du pharynx, du larynx et de la partie postérieure des fosses nasales, le procédé le plus ordinaire était de faire ouvrir la bouche au malade et d'abaisser, en même temps, la base de la langue avec une sorte de spatule appelée *abaisseur de la langue.* De cette manière, on peut examiner le voile du palais et ses piliers, apercevoir le fond du pharynx et parfois même l'épiglotte; mais ce mode d'exploration est insuffisant pour le larynx.

Dans ces dernières années on a cherché à imaginer des instruments qui permissent à l'œil du médecin de voir plus profondément. A l'aide d'un spéculum laryngien inventé par Selligue, Bennati annonça qu'il avait exploré la glotte. Cet instrument trop imparfait fut bientôt abandonné et ne se répandit pas dans la pratique.

En 1840, Liston indiqua, dans sa chirurgie, qu'il avait pu examiner la base du larynx, à l'aide d'un petit miroir analogue à celui dont se servent les dentistes et qu'il introduisait profondément dans la gorge, après l'avoir fait chauffer.

En 1855, publiant des observations très-intéressantes qu'il avait faites sur lui-même, dans le but d'étudier le mécanisme de la voix, M. Garcia s'exprime ainsi : « Ma méthode consiste à placer un petit miroir fixé à » un long manche convenablement recourbé, au sommet du pharynx. On » doit se tourner vers le soleil, de façon à ce que les rayons lumineux tom» bant sur le petit miroir puissent être reflétés sur le larynx. Si l'observa» teur expérimente sur lui-même, il doit au moyen d'un second miroir qu'il » tient à sa main, recevoir les rayons du soleil et les diriger sur le miroir » qui est placé contre la luette. »

Les choses en étaient là, lorsque dans l'été de 1857 M. le Dr Turck, médecin en chef de l'hôpital général de Vienne, se livra à des recherches de laryngoscopie, dans le but de trouver une nouvelle méthode de diagnostic pour les maladies du larynx. La méthode de M. Turck, comme celle de M. Garcia, est fondée sur l'emploi d'un miroir laryngien. M. Turck apporta à ce miroir des modifications et lui fit subir des changements de forme, dans le but de rendre l'instrument plus facile à supporter par les malades, sur lesquels ce mode d'exploration produit souvent des efforts de vomissement ou des sensations désagréables qui peuvent rendre très-difficile son usage. Comme M. Garcia, M. Turck se servait, dans ses premières recherches, de la lumière du soleil pour éclairer le miroir.

Très-peu de temps après, dans l'hiver 1857-1858, M. Czermack se servit des miroirs laryngiens que lui avait prêtés M. Turck pour compléter les études physiologiques de M. Garcia, et pour observer le larynx dans la formation de certains sons, ceux des voyelles dites gutturales. Dans ses expériences, M. Czermack trouva le moyen de beaucoup perfectionner le laryngoscope, en apportant des modifications très-importantes dans la forme des miroirs, dans la manipulation, et surtout en se servant de l'éclairage artificiel, comme on le fait pour l'ophthalmoscope, ce qui rend l'emploi de sa méthode beaucoup plus usuel. Au mois de mars 1858, M. Czermack fit connaître de nouvelles recherches, en insistant sur l'avantage que la médecine pratique pourrait tirer de la laryngoscopie.

M. Czermack a remis à l'Académie son Mémoire sur le laryngoscope en mars 1860, et il a démontré ses expériences devant la Commission. M. Turck a envoyé comme réclamation de priorité plusieurs publications, et plus tard un dernier Mémoire sur l'emploi du laryngoscope dans les maladies du larynx et du pharynx.

La Commission n'a pas voulu entrer dans les discussions de priorité soulevées par MM. Turck et Czermack. L'esquisse historique que nous venons de tracer de la laryngoscopie montre que cette méthode a subi des perfectionnements successifs. La méthode de M. Czermack est certainement de beaucoup préférable à celle de ses prédécesseurs, mais il serait injuste de ne pas tenir compte de leurs tentatives et des résultats qu'ils avaient obtenus.

La Commission a pensé que les recherches de M. Turck et celles de M. Czermak étaient celles qui avaient le plus contribué à faire de la laryngoscopie une méthode usuelle et susceptible de rendre des services dans le

diagnostic des maladies du pharynx et du larynx; elle propose d'accorder à chacun de ces ingénieux observateurs une *mention honorable*.

M. Marey. — Les médecins s'accordant sur l'importance des données fournies par le pouls dans le diagnostic des maladies, ne peuvent accepter qu'avec intérêt ce qui peut favoriser ou compléter cette étude.

Depuis longtemps les physiologistes ont cherché à introduire l'usage d'instruments capables de fournir des indications exactes ou des mesures comparables de la force et des autres qualités du pouls. On sait que Hales imagina, le premier, d'évaluer directement, par des instruments, la pression du sang dans les artères, et les changements rhythmés qu'elle éprouve, à chaque pulsation du cœur. Un long tube dans lequel le sang lui-même s'élevait en raison de la pression, servait à constater l'intensité de la tension sanguine et les changements qu'elle éprouve.

M. Poiseuille, appliquant aux artères le manomètre à mercure, perfectionna l'expérimentation; mais la densité énorme du liquide à mouvoir altérait, par l'effet de l'inertie, la forme des mouvements d'ascension et de descente de la colonne manométrique.

Magendie modifia le manomètre à mercure et en fit l'instrument très-utile aujourd'hui en physiologie expérimentale, connu sous le nom d'hémomètre ou cardiomètre.

M. Ludwig imagina d'enregistrer les oscillations du manomètre à mercure, dont il fallait saisir les *maxima* et les *minima*, et les noter en même temps, ce qui était une difficulté réelle. Il plaça au-dessus du mercure du manomètre de M. Poiseuille un flotteur muni d'un pinceau; celui-ci traçait sur un cylindre tournant les oscillations du mercure, sous forme de courbes alternativement ascendantes et descendantes. L'instrument de Ludwig, nommé *kymographion*, fut le premier des appareils enregistreurs appliqué à la physiologie de la circulation.

Tous ces instruments ne pouvaient s'employer qu'en physiologie, car il fallait ouvrir une artère pour les adapter à ce vaisseau. M. Hérisson réalisa l'application du manomètre dans l'observation clinique et construisit, à cet effet, l'instrument qu'il appela *sphygmomètre*. Un petit entonnoir rempli de mercure et fermé par une membrane se continue par son extrémité effilée avec un tube de verre. Toute pression exercée sur la membrane se traduit par une ascension du mercure dans le tube. Aussi, lorsqu'on applique sur une artère la membrane qui ferme l'entonnoir, on voit le mercure osciller dans le tube, à chaque pulsation.

King trouva un autre moyen de rendre perceptibles à l'œil des pulsations trop faibles pour être aperçues : il les amplifia au moyen d'un levier. Ses recherches avaient pour but de démontrer l'existence du pouls veineux des extrémités. King étirait à la flamme d'une bougie un fil de cire à cacheter assez gros pour former un levier rigide; il le collait par une de ses extrémités dans le voisinage de la veine, et les expansions et les resserrements alternatifs du vaisseau se traduisaient à la longue branche du levier par des mouvements amplifiés très-appréciables.

En 1855, M. Vierordt, combinant les idées de King et de Ludwig, construisit un appareil, le sphygmographe, dans lequel un levier mis en mouvement par les battements d'une artère inscrit les oscillations sur le cylindre du kymographion. Malheureusement l'appareil de Vierordt offrait encore l'inconvénient que l'inertie produit dans les instruments à mercure; c'est-à-dire que l'excès de la masse à mouvoir déformait les pulsations et les transformait en oscillations isochrones. Cet inconvénient réduisait pour ainsi dire le sphygmographe au rôle de compteur du pouls, puisqu'il en détruisait la forme.

Tel était l'état de la question, lorsque M. Marey entreprit de construire un instrument enregistreur qui fixât les observations du pouls, en conservant aux pulsations leur forme réelle. Après avoir signalé la cause d'erreur que présentait le sphygmographe de M. Vierordt, il fallait l'éviter. On sait que pour obtenir la pulsation d'une artère, il faut presser sur le vaisseau avec assez de force. Ce résultat, M. Vierordt l'obtenait avec un poids adapté au levier, et c'est précisément la lourdeur du levier qui produisait l'erreur. M. Marey se servit, pour comprimer l'artère, d'un ressort à pression élastique qu'on peut graduer à volonté suivant que le pouls est plus ou moins dépressible, c'est-à-dire suivant que la tension du sang dans l'artère est plus ou moins forte. Ce ressort reçoit du vaisseau des mouvements alternatifs de soulèvement et d'abaissement, et ceux-ci se transmettent à un levier qu'on peut faire aussi léger que possible et qui, par conséquent, exprime fidèlement le mouvement qu'il reçoit tout en l'amplifiant.

M. Marey a non-seulement le mérite d'avoir inventé un instrument très-ingénieux et le plus parfait que l'on connaisse jusqu'à présent, mais il s'en est servi très-habilement pour étudier les formes physiologiques et pathologiques du pouls. Cette étude lui a déjà fourni des résultats très-intéressants. Toutefois, comme ses recherches ne sont encore qu'à leur début, il serait prématuré de juger, dès à présent, le degré d'utilité qu'aura cet instrument pour le diagnostic et le pronostic des maladies.

La Commission propose d'accorder à M. Marey une *mention honorable* pour ses études sur la circulation sanguine, d'après les différentes formes du pouls, recueillies au moyen du sphygmographe.

Sur la proposition de la Commission, l'Académie décide :

1° Qu'une somme de *douze cents francs* sera jointe à chacune des deux *Mentions* accordées à MM. Turck et Czermack ;

Et 2° une somme pareille à la *Mention* accordée à M. Marey.

La Commission n'a pas cru devoir terminer son Rapport, sans citer quelques autres travaux qui lui ont paru dignes d'intérêt. Elle rappellera d'abord un travail de M. Demarquay sur la glycérine. Cette substance est depuis quelques années d'un usage fréquent en médecine et en chirurgie. Les premières applications de la glycérine au traitement des maladies paraissent avoir été faites en Angleterre, vers les années 1845-1846. Employée d'abord dans le traitement de quelques maladies du conduit auditif externe et dans plusieurs maladies de la peau, on l'essaya avec plus ou moins de succès dans d'autres affections. Bientôt après, plusieurs médecins, en France, signalèrent l'utilité de ce médicament dans le traitement externe des maladies de la peau, notamment dans les affections prurigineuses; et M. Demarquay annonça qu'il en avait fait d'heureuses applications dans le traitement des plaies, des ulcères et de certaines affections des organes génitaux.

Depuis 1855, l'auteur a multiplié les expériences, les observations sur cet agent thérapeutique.

Il a appliqué la glycérine, avec succès, au pansement des plaies et même à celles dont la surface était devenue douloureuse et s'était recouverte d'une matière pultacée, grisâtre, s'étendant en largeur et en profondeur. Dans une épidémie de pourriture d'hôpital survenue à l'hôpital Saint-Louis, dans les mois de septembre et d'octobre 1855, après avoir employé, sans succès, le suc de citron, l'acide azotique et le fer rouge, M. Demarquay fit usage de la glycérine, et le résultat dépassa ses espérances.

Le travail de M. Demarquay résume la plupart des observations qui ont été faites sur l'emploi de la glycérine depuis que ce médicament a été introduit dans la pratique. L'auteur indique les conditions de pureté et de concentration que doit posséder la glycérine pour que son application dans le pansement des plaies ou des ulcères soit suivie de succès.

Plusieurs médecins et chirurgiens de nos hôpitaux ont adopté la méthode proposée par M. Demarquay, d'autres en contestent les avantages,

ou en restreignent l'application à des cas particuliers. Cependant ce travail offre un véritable intérêt thérapeutique, et la Commission a cru devoir le citer dans son Rapport.

On sait que les maladies charbonneuses sont très-communes dans certaines contrées de la France et que trop souvent elles se propagent à l'homme par contagion. Une Association des médecins du département d'Eure-et-Loir a consacré près de deux années à des expériences sur ces maladies. M. Raimbert, membre de cette association, s'éclairant des travaux publiés antérieurement sur les caractères et sur le traitement de la pustule maligne, saisissant les occasions fréquentes qu'il avait d'observer les maladies charbonneuses chez l'homme et les animaux domestiques, sous toutes leurs formes, dans une contrée qu'il habite et où elles sont, pour ainsi dire, endémiques, M. Raimbert a publié sur ce sujet une monographie très-intéressante que la Commission a cru devoir également citer dans ce Rapport, et dans laquelle il a décrit, avec plus de soin qu'on ne l'avait fait avant lui, une forme des affections charbonneuses, l'œdème charbonneux ou charbon blanc des animaux.

Enfin, la Commission a distingué un travail dans lequel M. le Dr Vella (de Turin) a démontré expérimentalement l'antagonisme qui existe entre les effets toxiques de la strychnine et ceux du curare.

L'auteur a fait voir que le curare peut détruire les effets d'une dose de strychnine qui est mortelle lorsqu'on l'injecte seule, soit dans les veines, soit dans l'estomac; ce qui revient à dire qu'en donnant ensemble, soit séparément, soit préalablement mélangés, le curare et la strychnine, loin d'augmenter l'action toxique de ces substances, on peut, au contraire, les neutraliser et en faire disparaître les effets. Or, comme le curare et la strychnine n'exercent pas l'un sur l'autre d'action chimique connue, il s'ensuit qu'on devrait admettre que l'antagonisme de leurs effets toxiques a lieu par une neutralisation toute physiologique. Si ce dernier point était bien prouvé et étendu à d'autres substances toxiques ou médicamenteuses, il en résulterait des conséquences très-importantes pour la thérapeutique.

Les expériences de M. Vella ont fixé l'attention de la Commission, et elle engage fortement l'auteur à les poursuivre.

La Commission a réservé plusieurs autres ouvrages pour un jugement ultérieur. Parmi ces travaux, se trouvent comprises des recherches et de nouvelles études sur la *Pellagre*. La divergence des opinions émises par les auteurs de ces travaux, tous recommandables par leur esprit scientifique;

l'incertitude qui règne encore sur les circonstances qui favorisent ou qui déterminent le développement de cette maladie, en Italie, en France et dans d'autres pays, sont les considérations qui ont fait ajourner le jugement de la Commission. Elle a pensé, en outre, que l'éveil donné par plusieurs de ces travaux qui ont appelé l'attention sur un fait il y a peu de temps ignoré, à savoir que la Pellagre a été reconnue en France, dans plusieurs départements, et dans quelques établissements d'aliénés où son existence n'était pas même soupçonnée, pourrait appeler de nouvelles recherches. L'importance du sujet a paru telle à la Commission, qu'elle a décidé de soumettre à l'Académie la proposition d'un prix sur l'*histoire de la Pellagre* (1).

Une autre série de travaux relatifs à l'application de l'électricité au traitement des maladies a fixé également l'attention de la Commission. Mais elle a reconnu que plusieurs résultats de l'électro-thérapie, annoncés comme très-avantageux, avaient besoin d'être confirmés par de nouvelles recherches suivies plus longtemps et sur une plus grande échelle.

La Commission pense que cette étude, des plus importantes, pourrait également devenir le sujet d'un prix.

PRIX CUVIER.

(Commissaires, MM. Flourens, Élie de Beaumont, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Serres, Milne Edwards rapporteur.)

Le prix triennal, fondé en l'honneur de Cuvier, et destiné à récompenser les travaux relatifs aux diverses branches des sciences naturelles dont ce zoologiste illustre s'était le plus occupé, a été décerné trois fois. En 1851 l'Académie le donna à un des savants les plus éminents de l'Amérique, M. Agassiz, pour son ouvrage sur les Poissons fossiles, livre qui est un digne complément des célèbres recherches de Cuvier sur les ossements fossiles du bassin parisien. En 1854 cette récompense fut accordée à un naturaliste de Berlin, J. Müller, dont les travaux avaient exercé une influence heureuse sur la direction des études zoologiques en Allemagne, et dont les découvertes relatives aux métamorphoses des Échinodermes avaient puissamment contribué aux progrès d'une partie de l'histoire des animaux inférieurs que Cuvier n'avait pu qu'esquisser. Enfin, en 1857 ce prix fut remporté par M. Owen, qui, à raison de ses nombreuses et importantes recherches sur les ossements fossiles, doit être compté au nombre des successeurs scientifiques de Cuvier.

(1) *Voir* page 610.

Aujourd'hui la Commission dont j'ai l'honneur d'être l'interprète croit devoir décerner ce prix au doyen des zoologistes français, M. Léon Dufour, dont les patientes recherches, poursuivies sans relâche pendant plus d'un demi-siècle, se rattachent aussi aux premiers travaux de Cuvier. Marchant sur les traces de Swammerdam et de Réaumur, M. Léon Dufour s'est occupé principalement de l'étude de l'organisation et des mœurs des Insectes. Dans une longue série de monographies anatomiques, soumises successivement à l'appréciation de l'Académie, il a fait connaître les caractères généraux de la structure intérieure de tous les principaux représentants de la grande division des animaux articulés, et il a fourni ainsi aux zoologistes des données premières pour la classification naturelle de ces êtres, dont le nombre est immense. Les observations de M. Léon Dufour sur l'instinct de certaines espèces offrent aussi beaucoup d'intérêt, et parmi ses Mémoires sur les métamorphoses des Insectes il en est plusieurs qui ont une valeur considérable. Nous ajouterons que le zèle ardent dont M. Dufour était animé au début de sa carrière, ne s'est jamais refroidi. En 1808, appelé à suivre en Espagne nos armées où il exercait les fonctions de chirurgien, il fit sur la Faune entomologique de ce pays des études importantes. Résidant depuis 1814 dans une petite ville au pied des Pyrénées, il a consacré à des travaux d'investigation anatomique tous les instants dont les devoirs de sa profession lui permettaient de disposer, et aujourd'hui encore, à l'âge de plus de quatre-vingts ans, c'est par des recherches du même ordre qu'il remplit les loisirs de sa verte vieillesse. L'amour de la science a toujours été son unique mobile, et les nombreux services qu'il a rendus à la zoologie ne l'ont conduit ni aux richesses ni aux dignités. Il nous a donc semblé qu'il était du devoir de l'Académie de récompenser d'une manière éclatante la longue série de travaux de ce savant modeste, dont la vie a été si bien remplie et dont l'exemple est bon à montrer à beaucoup de jeunes savants qui se croient condamnés à l'inactivité parce que leurs fonctions les tiennent éloignés des grands centres du mouvement scientifique, mais qui trouveraient partout de riches moissons à cueillir s'ils cultivaient avec persévérance le champ que la nature leur présente.

Parmi les ouvrages adressés au Concours pour le prix Cuvier, la Commission a remarqué ceux d'un zoologiste américain, M. Girard, *sur la Faune ichthyologique des régions occidentales du nouveau monde* et *sur les Reptiles recueillis pendant le voyage d'exploration du capitaine Wilkes dans les mers antarctiques*. Ce dernier travail, publié aux frais du Gouvernement des États-Unis, n'est pas indigne de prendre place à côté des beaux et importants ouvrages

dont le principal naturaliste de cette expédition, M. Dana, avait précédemment enrichi la science, et la Commission saisit avec empressement cette occasion pour manifester publiquement toute la satisfaction qu'elle éprouve en voyant les études zoologiques prendre en Amérique un si grand essor et y trouver des encouragements si puissants.

Enfin la Commission croit devoir ne pas passer sous silence un autre livre, qui a été soumis à son jugement par un des jeunes docteurs de la Faculté des Sciences de Paris. Dans ce travail, M. Contejean rend compte de ses recherches sur la Faune paléontologique des environs de Montbéliard, la ville natale de Cuvier, et nous engagerons l'auteur à poursuivre ses recherches, qui ne manqueront pas d'être profitables à la science.

En résumé, la Commission, agissant en vertu des pouvoirs que lui avait délégués l'Académie, décerne le prix Cuvier, pour 1860, à **M. Léon Dufour**, Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie, à Saint-Sever, département des Landes, pour l'ensemble de ses travaux sur l'anatomie comparée des animaux articulés.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Claude Bernard, Jobert de Lamballe, Jules Cloquet, Serres rapporteur.)

L'Académie a reçu cette année dix-sept pièces pour le prix Bréant. Parmi ces pièces, quatorze sont relatives au choléra. La plupart d'entre elles consistent en de simples Notes, des Lettres ou même des remèdes, sans autre indication pour ces derniers que leur efficacité prétendue contre cette maladie si grave. Aucune d'elles n'a paru à la Commission digne de fixer l'attention de l'Académie.

Elle a reçu en outre deux ouvrages sur les affections dartreuses que la Commission a réservés pour le Concours prochain.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX JECKER.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

La Section de Chimie décerne :

1° Un prix de *trois mille cinq cents francs* à **M. Marcellin Berthelot**, pour

ses recherches de chimie relatives à la reproduction par la voie synthétique d'un certain nombre d'espèces chimiques existantes dans les corps vivants. Ces recherches sont trop connues de l'Académie pour les énoncer avec détail.

2° Un prix de *deux mille francs* à **M. Dessaignes**, pour la reproduction, par voie de transformation, du sucre de gélatine, des acides succinique, aspartique, hippurique, aconitique, fumarique et racémique.

La Section de Chimie, en décernant ce prix à M. Dessaignes, donne un témoignage public de l'importance qu'elle attache à des travaux exécutés hors de Paris, avec une grande persévérance, un talent des plus distingués et le pur amour de la science abstraite.

En ne faisant pas entrer les travaux si remarquables de M. Pasteur dans le Concours actuel, la Section de Chimie a voulu se réserver la liberté de les apprécier ultérieurement dans leur ensemble, tant pour le passé que pour l'avenir.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1861, 1862, 1863, 1864 ET 1866.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1859, ET PROPOSÉE DE NOUVEAU, APRÈS MODIFICATION, POUR 1862.

(Commissaires, MM. Liouville, Mathieu, Daussy, Laugier, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de prix pour 1856, puis remis au Concours pour 1859, *le perfectionnement de la théorie mathématique des marées*.

Deux pièces ont été reçues au Secrétariat, mais aucune d'elles n'a paru mériter le prix.

La Commission propose à l'Académie de remettre encore au Concours, pour 1862, la question des marées, mais en en modifiant profondément l'énoncé ainsi qu'il suit :

« *Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées faites dans les principaux ports de France.*

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1862 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, que l'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1854, REMISE A 1856, PUIS A 1860, MAINTENANT PROROGÉE A 1863.

(Commissaires, MM. Regnault, Duhamel, Liouville, Despretz, Pouillet rapporteur.)

« *Reprendre l'examen comparatif des théories relatives aux phénomènes ca-*

» *pillaires, discuter les principes mathématiques et physiques sur lesquels on les*
» *a fondées; signaler les modifications qu'ils peuvent exiger pour s'adapter aux*
» *circonstances réelles dans lesquelles ces phénomènes s'accomplissent, et com-*
» *parer les résultats du calcul à des expériences précises faites entre toutes les*
» *limites d'espace mesurables, dans des conditions telles, que les effets obtenus*
» *par chacune d'elles soient constants.* »

L'avis unanime de la Commission est de proroger le Concours jusqu'à l'année 1863. Un seul Mémoire a été présenté depuis la dernière prorogation, mais ce travail est inachevé.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION MISE AU CONCOURS POUR 1853, PUIS POUR 1857. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1861.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1857.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Duhamel, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques à décerner en 1857, la question suivante :

« *Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide*
» *élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un*
» *parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou*
» *tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.* »

Ce problème avait déjà été proposé deux fois, sans que le prix pût être accordé.

Deux Mémoires ont été envoyés au Concours actuel, mais aucun d'eux ne contient la solution de la question proposée, et la Commission a décidé, à l'unanimité, qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix.

La Commission propose en outre à l'Académie de retirer la question du Concours, et de la remplacer par la suivante, qui serait le sujet d'un prix à décerner en 1861 : « *Perfectionner en quelque point important la théorie géométrique des polyèdres.* »

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires destinés au Concours devront être remis, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1861 : *ce terme est de rigueur.* Les noms des auteurs devront être contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1853, REMISE AU CONCOURS POUR 1857. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1861.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1857.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Poinsot, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix de Mathématiques de 1857 la question suivante, qui déjà avait été proposée deux fois sans que le prix ait été décerné :

» *Trouver l'intégrale de l'équation connue du mouvement de la chaleur pour* » *le cas d'un ellipsoïde homogène dont la surface a un pouvoir rayonnant con-* » *stant, et qui, après avoir été primitivement échauffé d'une manière quelconque,* » *se refroidit dans un milieu d'une température donnée.*

Aucun Mémoire n'ayant été présenté au Concours, il n'y a pas, cette fois non plus, de prix à décerner. La Commission pense même que la question doit être retirée du Concours et remplacée par la question suivante :

» *Trouver quel doit être l'état calorique d'un corps solide homogène indéfini,* » *pour qu'un système de courbes isothermes, à un instant donné, restent iso-* » *thermes après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un* » *point puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indé-* » *pendantes.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1861 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand, Hermite, Chasles rapporteur.)

« *Résumer, discuter et perfectionner en quelque point important les résultats* » *obtenus jusqu'ici sur la théorie des courbes planes du quatrième ordre.* »

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'In-

stitut, avant le 1er octobre 1862 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859 ET PROROGÉE A 1862.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1859.)

(Commissaires, MM. Combes, Duperrey, Poncelet, Clapeyron, Charles Dupin rapporteur.)

La Commission chargée d'examiner les Mémoires relatifs au prix du perfectionnement de la vapeur appliquée à la marine militaire n'a trouvé aucun travail qui rentrât dans le programme de ce prix. Elle propose que le même sujet soit de nouveau mis au concours, et que les pièces destinées à concourir soient adressées au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er novembre 1862.

On prie les concurrents de remarquer qu'il ne s'agit pas vaguement d'applications de la vapeur à la navigation et surtout étrangères à la navigation; mais de l'emploi spécial à la marine militaire, en combinant tous les progrès de la nouvelle architecture navale avec le service à la mer. Cet avertissement évitera l'envoi de pièces qui ne sauraient prendre part au Concours.

PRIX D'ASTRONOMIE.

FONDATION LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1861.

PRIX DE MÉCANIQUE.

FONDATION MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante francs.*

Le terme de ce Concours est fixé au 1er avril de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE.

FONDATION MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France,* celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1861. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent soixante-dix-sept francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er janvier de chaque année.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1858.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Pouillet, Chasles,
Bertrand rapporteur.)

L'Académie propose pour sujet du prix Bordin à décerner en 1862 « *l'étude d'une question laissée au choix des concurrents, et relative à la théorie* » *des phénomènes optiques.* »

Les Mémoires présentés au Concours devront contenir, soit des dévelop-

pements théoriques nouveaux accompagnés de vérifications expérimentales, soit des expériences précises propres à jeter un nouveau jour sur quelque point de la théorie.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er janvier 1862, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1858, REMISE A 1860, MAINTENANT PROROGÉE A 1863.

(Commissaires, MM. Regnault, Despretz, Becquerel, de Senarmont, Pouillet rapporteur.)

La question proposée était :

« *A divers points de l'échelle thermométrique et pour des différences de tem-* » *pérature ramenées à 1 degré, déterminer la direction et comparer les intensités* » *relatives des courants électriques produits par les différentes substances ther-* » *mo-électriques.* »

L'avis unanime de la Commission est de proroger le Concours jusqu'à l'année 1863; aucun nouveau travail n'ayant été présenté depuis la dernière prorogation.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1857 ET 1859, ET PROROGÉE A 1861.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1859.)

(Commissaires, MM. de Senarmont, Regnault, Despretz, Babinet, Pouillet rapporteur.)

« *Déterminer par l'expérience les causes capables d'influer sur les différence* » *de position du foyer optique et du foyer photogénique.* »

Dans l'unique Mémoire qui a été présenté, la question n'a pas été suffisamment étudiée; la Commission propose de la proroger jusqu'à 1861.

L'Académie adopte cette proposition.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er mai 1861, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront renfermés dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX TRÉMONT.

Feu M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1861, elle accordera la somme provenant du legs Trémont à titre d'encouragement à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par Madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents pour tous les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1861.

(Commissaires, MM. Brongniart, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Flourens, Duméril, Milne Edwards rapporteur.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des poissons.* »

Des travaux nombreux et importants ont été faits sur le système nerveux dans les différentes classes d'animaux vertébrés, mais il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination de plusieurs parties de l'encéphale des poissons, et jusqu'ici on ne connaît que d'une manière très-imparfaite les modifications que cet appareil peut offrir dans les diverses familles ichthyologiques. L'Académie appelle particulièrement l'attention des concurrents sur ces deux points. Elle voudrait que par une étude comparative des centres nerveux, dont la réunion constitue l'encéphale, on pût démontrer rigoureusement les analogies et les différences qui existent entre ces parties chez les poissons et chez les vertébrés supérieurs ; enfin elle désire que cette étude soit conduite de manière à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques que les divers poissons ont entre eux et à fournir ainsi de nouvelles données pour la classification naturelle de ces animaux.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 31 décembre 1861, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1857 POUR 1859. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1859.)

(Commissaires, MM. Flourens, Duméril, Milne Edwards, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Claude Bernard, Brongniart rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « *la détermination des rap-* » *ports qui s'établissent entre les spermatozoïdes et l'œuf dans l'acte de la* » *fécondation.* » Aucune pièce n'étant parvenue, l'Académie retire cette question et y substitue la suivante :

« *Etudier les hybrides végétaux au point de vue de leur fécondité et de la*
» *perpétuité ou non-perpétuité de leurs caractères.* »

La production des hybrides entre des végétaux de diverses espèces d'un même genre est un fait constaté depuis longtemps, mais il reste encore beaucoup de recherches précises à faire pour résoudre les questions suivantes, qui ont un égal intérêt au point de vue de la physiologie générale et de la détermination des limites des espèces, de l'étendue de leurs variations ou de la permanence de leurs caractères :

1° Dans quels cas ces hybrides sont-ils féconds par eux-mêmes? Cette fécondité des hybrides est-elle en rapport avec les ressemblances extérieures des espèces dont ils proviennent, ou signale-t-elle une affinité spéciale au point de vue de la génération, comme on l'a remarqué pour la facilité de la production des hybrides eux-mêmes?

2° Les hybrides stériles par eux-mêmes doivent-ils toujours leur stérilité à l'imperfection du pollen? Le pistil et les ovules sont-ils toujours susceptibles d'être fécondés par un pollen étranger convenablement choisi? Observe-t-on quelquefois un état d'imperfection appréciable dans le pistil et les ovules?

3° Les hybrides se reproduisant par leur propre fécondation conservent-ils quelquefois des caractères invariables pendant plusieurs générations et peuvent-ils devenir le type de races constantes, ou reviennent-ils toujours, au contraire, aux formes d'un de leurs ascendants au bout de quelques générations, comme semblent l'indiquer des observations récentes?

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 31 décembre 1861, *terme de rigueur*.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1856 POUR 1857, PROROGÉE A 1860. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1865.

(Commissaires, MM. Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Duméril, Ad. Brongniart rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « *Étudier le mode de formation et la structure des spores et des autres organes qui concourent à la*
» *reproduction des champignons, leur rôle physiologique, la germination des*

» *spores, et particulièrement pour les champignons parasites leur mode de péné-* » *tration et de développement dans les autres corps organisés vivants.* »

Aucune pièce n'ayant été adressée à l'Académie, elle retire cette question et y substitue la suivante :

» *Étudier les changements qui s'opèrent pendant la germination dans la con-* » *stitution des tissus de l'embryon et du périsperme, ainsi que dans les matières* » *que ces tissus renferment.* »

L'Académie désire qu'on suive au moyen d'études microscopiques aidées des réactifs chimiques les changements qui s'opèrent pendant la germination, soit dans l'embryon, soit dans les parties de la graine qui servent à sa nutrition.

Cette étude devrait porter également sur les embryons riches en fécule et sur ceux qui contiennent beaucoup de matières grasses, sur ceux dont les cotylédons restent sous terre et ne changent pas de forme et sur ceux où ces parties se transforment en organes foliacés.

Enfin, pour les périspermes on devrait examiner quelques exemples pris dans les périspermes farineux ou amylacés, cornés ou cellulosiques, charnus ou oléagineux.

On ne demande pas aux concurrents d'étudier le développement des organes nouveaux qui se forment par suite de la germination, mais les changements qui s'opèrent dans ceux qui existent déjà dans la graine avant la germination.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires doivent être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1863, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

FONDATION MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent cinq francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra

avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à *l'art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé ; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 1er avril de chaque année, *terme*

de rigueur. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE MÉDECINE POUR L'ANNÉE 1864.

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine, à décerner en 1864, la question suivante : *Faire l'histoire de la Pellagre*.

On croyait, il n'y a pas très-longtemps encore, que la Pellagre était confinée à l'Italie et à l'Espagne. Aujourd'hui il n'est plus douteux que la Pellagre règne d'une manière endémique dans plusieurs départements du sud-ouest de la France, et d'une manière sporadique en Champagne, et sans doute dans beaucoup d'autres lieux. Cet état de choses, qui intéresse si gravement la santé publique, demande une enquête étendue et systématique, que l'Académie propose au zèle des médecins.

Les concurrents devront :

1° Faire connaître les contrées où règne la Pellagre endémique, et celles où la Pellagre sporadique a été observée, en France et à l'étranger ;

2° Poursuivre la recherche et l'étude de la Pellagre dans les asiles d'aliénés, particulièrement en France ; en distinguant les cas dans lesquels la folie et la paralysie ont précédé les symptômes extérieurs de la Pellagre, des cas dans lesquels la folie et la paralysie se sont déclarées après les lésions de la peau et les troubles digestifs propres aux affections pellagreuses ;

3° Étudier, avec le plus grand soin, l'étiologie de la Pellagre et examiner spécialement l'opinion qui attribue la production de cette maladie à l'usage du maïs altéré (Verdet) ;

4° En un mot, faire une monographie qui, éclairant l'étiologie et la distribution géographique de la Pellagre, exposant les formes sous lesquelles on la connaît présentement, et donnant au diagnostic et au traitement plus de précision, soit un avancement pour la pathologie et un service rendu à la pratique et à l'hygiène publique.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1866 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique*.

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés; décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Commissaires, MM. Velpeau, Claude Bernard, Jobert de Lamballe, Serres, Andral, Jules Cloquet, Rayer, Milne Edwards, Flourens rapporteur.)

Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chirurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont pu être reproduites par le périoste conservé.

Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et l'humanité.

En conséquence, l'Académie met au concours la question « *de la conservation des membres par la conservation du périoste.* »

Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit ici d'un travail pratique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'importance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait de *dix mille francs*.

Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, l'Empereur a fait immédiatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

Le prix sera donc de *vingt mille francs*.

Les pièces devront être parvenues au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1866.

Elles devront être écrites en français.

Il est essentiel que les concurrents fassent connaître leur nom.

PRIX CUVIER POUR L'ANNÉE 1863.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1863, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1860 jusqu'au 31 décembre 1862, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX ALHUMBERT.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Brongniart, Milne Edwards, Serres, Flourens rapporteur.)

La Commission propose le sujet suivant :

« *Essayer, par des expériences bien faites, de jeter un jour nouveau sur la* » *question des générations dites spontanées.* »

La Commission demande des expériences précises, rigoureuses, également étudiées dans toutes leurs circonstances, et telles, en un mot, qu'il puisse en être déduit quelque résultat dégagé de toute confusion, née des expériences mêmes.

La Commission désire que les concurrents étudient spécialement l'action de la température et des autres agents physiques sur la vitalité et le développement des germes des animaux et des végétaux inférieurs.

Le prix pourra être décerné à tout travail, manuscrit ou imprimé, qui aura paru avant le 1er octobre 1862, *terme de rigueur*, et qui aura rempli les conditions requises.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les travaux devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut.

PRIX ALHUMBERT.

QUESTION PROPOSÉE EN 1854 POUR 1856, REMISE A 1859. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Rappel du Rapport sur le Concours de 1859.)

(Commissaires, MM. Coste, de Quatrefages, Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « *la détermination des phé-* » *nomènes relatifs à la reproduction des Polypes et des Acalèphes.* » Aucune pièce n'étant parvenue, l'Académie retire cette question et la remplace par le sujet suivant :

« *Etude expérimentale des modifications qui peuvent être déterminées dans* » *le développement de l'embryon d'un animal vertébré par l'action des agents* » *extérieurs.* »

Des expériences faites il y a un quart de siècle par Geoffroy-Saint-Hilaire tendent à établir qu'en modifiant les conditions dans lesquelles l'incubation de l'œuf des Oiseaux s'effectue, on peut déterminer des anomalies dans l'organisation de l'embryon en voie de développement. L'Académie désire que ce sujet soit étudié de nouveau et d'une manière plus complète soit chez les Oiseaux, soit chez les Batraciens ou les Poissons.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *deux mille cinq cents francs.*

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1862, *terme de rigueur.*

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1861.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Flourens, Duméril, Ad. Brongniart rapporteur.)

« *Etudier la distribution des vaisseaux du latex dans les divers organes des* » *plantes et particulièrement leurs rapports ou leurs connexions avec les vaisseaux* » *lymphatiques ou spiraux ainsi qu'avec les fibres du liber.* »

L'étude des vaisseaux laticifères a déjà été proposée il y a près de trente ans par l'Académie comme sujet de son grand prix des Sciences physiques

pour 1833, et le prix fut alors décerné à un ouvrage important du Dr C. H. Schultz, qui a servi de base et de point de départ aux autres travaux qui ont été faits sur ce sujet; mais il existe cependant encore beaucoup d'incertitude sur les fonctions réelles de ces vaisseaux dans la vie des plantes et sur le rôle qu'ils jouent dans la circulation de leurs fluides.

Dans ces derniers temps, des observations d'un grand intérêt pour cette question ont signalé des rapports intimes et même des connexions entre ces vaisseaux et ceux destinés à l'ascension de la séve, observations qui, si elles étaient généralisées, pourraient jeter beaucoup de jour sur la circulation des sucs des végétaux.

L'Académie désirerait que ce sujet fût étudié d'une manière plus étendue et qu'on pût constater :

1° Si ces communications entre deux ordres de vaisseaux considérés jusqu'à ce jour comme complétement indépendants peuvent être mises hors de doute;

2° Si les rapports entre ces deux ordres de vaisseaux sont un fait exceptionnel, propre seulement à certaines plantes, ou s'ils existent dans toutes les plantes pourvues de ces deux sortes de vaisseaux;

3° Si ces connexions des vaisseaux du latex et des vaisseaux lymphatiques existent dans tous les organes de la plante ou seulement dans quelques parties du végétal;

4° S'il existe des connexions du même genre entre les vaisseaux du latex et d'autres tissus de la plante, tels que les fibres du liber par exemple.

Les recherches anatomiques pourraient être complétées par quelques expériences physiologiques propres à démontrer le rôle de ces vaisseaux et du suc qu'ils renferment dans la vie de la plante.

Il serait à désirer que les concurrents pussent joindre au texte de leurs Mémoires non-seulement des dessins, mais quelques préparations microscopiques qui permissent de constater l'exactitude de leurs observations.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, le 31 décembre 1860, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN,

PROPOSÉ EN 1857 POUR 1860 (INFLUENCE QUE LES INSECTES PEUVENT EXERCER SUR LES MALADIES DES PLANTES). — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1862.

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon, de Quatrefages, Milne Edwards rapporteur.)

Parmi les richesses naturelles de l'Algérie, il en est une qui intéresse à la fois la zoologie par les particularités de son histoire physiologique et l'industrie par son importance commerciale. C'est le corail, dont la pêche ne se fait activement que dans la partie française de la Méditerranée et dont la production est limitée à cette mer intérieure. En 1725, l'Académie des Sciences chargea Peyssonnel d'étudier sur les côtes de la Barbarie ce corps marin que l'on croyait être une plante, et, comme on le sait, les découvertes de ce naturaliste ouvrirent un nouveau champ à la zoologie (1). Vers la fin du siècle dernier, un savant napolitain, Cavolini, fit aussi des recherches importantes sur la structure et le mode de reproduction du corail. Enfin quelques nouvelles observations sur le même sujet furent recueillies en Algérie, il y a vingt-cinq ans, par un des Membres de l'Académie. Mais, malgré les travaux de Peyssonnel et de ses successeurs, l'histoire physiologique du corail est restée très-imparfaite, et celle des autres animaux qui par leur mode d'organisation se rapprochent de ce zoophyte n'est guère plus avancée. En effet, on manque de renseignements précis sur les organes mâles de tous ces Polypes, sur la fécondation de leurs œufs, sur le développement de leurs larves, sur la production des bourgeons multiplicateurs au moyen desquels chaque individu provenant d'un œuf peut donner naissance à toute une colonie d'animaux agrégés, sur les mouvements du liquide nourricier dans les canaux gastro-vasculaires, sur la production et l'accroissement de la tige solide qui occupe l'axe des agrégats dendroïdes dont il vient d'être question, et sur beaucoup d'autres points importants de l'histoire anatomique et physiologique du corail.

L'Académie appelle l'attention des naturalistes sur ce sujet, qui pourra être élucidé par des recherches sur les Gorgoniens et quelques autres zoophytes plus ou moins communs dans presque toutes les mers, mais ne pourra être

---

(1) Voyez à ce sujet l'analyse d'un ouvrage manuscrit de Peyssonnel, intitulé *Traité du Corail*, par M. Flourens, publiée dans le *Journal des Savants*, en février 1838.

traité d'une manière complète qu'à l'aide d'une étude approfondie du corail faite sur les lieux habités par ce zoophyte. Or les localités les plus favorables pour des travaux de ce genre sont les côtes de l'Algérie ou de la Corse, et, par conséquent, il appartient à la France de provoquer l'accomplissement de ces recherches. Dans cette vue, l'Académie propose pour sujet du prix Bordin, à décerner en 1862, « *l'histoire anatomique et physiologique du corail et des autres zoophytes de la même famille.* »

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits et écrits en français, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 31 décembre 1862, *terme de rigueur.*

L'Académie retire du Concours pour le prix Bordin la question relative à *l'influence que les Insectes peuvent exercer sur les maladies des plantes*, proposée en 1857, et elle la remplace par le sujet indiqué ci-dessus.

PRIX QUINQUENNAL, FONDATION MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1863.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner, *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.*

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1863, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1863, *terme de rigueur.*

PRIX DU LEGS BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du

choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel de *quatre mille francs*, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de ma-

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes de fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres : rien n'a été découvert également sur les animacules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à re- » connaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à que ce prix soit gagné, que l'in- » térêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la science » sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meil- » leures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé » propre à connaître et à étudier les animacules qui jusqu'à ce moment ont échappé à l'œil » du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de ces maladies. »

tières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de *quatre mille francs* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX DU LEGS TRÉMONT.

Feu M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour un atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1861, elle accordera la somme provenant du legs Trémont à titre d'encouragement à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX JECKER.

Par un testament en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique*.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1861, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de la chimie.

PRIX BARBIER.

A DÉCERNER EN 1862.

(Commissaires, MM. Rayer, Jules Cloquet, Andral, Claude Bernard, Velpeau rapporteur.)

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*,

destinée à la fondation d'un prix annuel, « pour celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, » et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

En conséquence, l'Académie annonce que le *Prix-Barbier* sera décerné en 1862 au meilleur travail qu'elle aura reçu, soit sur la chimie, soit sur la botanique médicales.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1862 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs devront être contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les Prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

LECTURES.

M. Élie de Beaumont, Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, a lu l'éloge historique de **M. A.-M. Legendre.**

É. D. B. et F.

ERRATA.

(Séance du 18 mars 1861.)

Page 486, tableau, art. 3° : Bec A, *au lieu de* recouvert de verre dépoli, *lisez :* recouvert de verre poli. — Bec B, *au lieu de* sans verre dépoli, *lisez :* avec verre poli.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MARS 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses Membres, *M. Cordier*, et dépose sur le bureau la Lettre dans laquelle M. Eug. Cordier lui fait part de cette triste nouvelle.

M. Cordier a succombé le samedi 30 mars à la maladie qui le tenait depuis un mois éloigné de l'Académie à laquelle il appartenait depuis l'année 1822.

M. Léon Dufour adresse ses remercîments à l'Académie qui, dans la dernière séance annuelle du 25 mars, lui a décerné le Prix Cuvier pour l'ensemble de ses travaux sur l'anatomie comparée des animaux articulés.

« Ce Prix, dit le savant Correspondant de l'Académie, objet d'une si noble ambition pour tous les zoologistes, vient à la fin de ma carrière scientifique accroître, s'il est possible, ma vénération pour la mémoire du grand naturaliste dont je fus le fervent disciple. »

M. Carus, également Correspondant de l'Académie pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : « *Natur und Idee* » et exprime le désir

que cet ouvrage, imprimé en allemand, devienne l'objet d'un Rapport verbal qui en fasse connaître aux savants français les tendances générales, surtout dans certaines parties qu'il désigne spécialement.

D'après ces indications, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Brongniart et Bernard sont invités à prendre connaissance de l'ouvrage, et à en faire connaître par des extraits les parties qui se rapportent plus spécialement à leurs études habituelles.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations anatomiques sur un jeune Rorqual. — Système des veines caves supérieure et inférieure; par* **MM. Serres** *et* **Gratiolet.**

« Nous avons reçu au Muséum un Rorqual échoué sur les côtes de Bretagne, et nous l'avons reçu dans un état de conservation qui nous permet d'en faire l'anatomie avec détail, tout en exposant l'ensemble des systèmes organiques sur lesquels notre attention se portera plus particulièrement.

» Le système veineux est celui qui d'abord a été l'objet de notre examen, à cause de l'influence physiologique qui lui est attribuée chez les Mammifères plongeurs, parmi lesquels les Cétacés occupent un des premiers rangs. Si le système veineux du Marsouin a été l'objet de travaux très-importants, et si ces travaux en ont donné une connaissance suffisante, il n'en est pas de même des Cétacés à fanons qui, arrivés à l'âge adulte, échappent par leur grande masse à toute recherche anatomique un peu délicate.

» Le Rorqual, que le Muséum a nouvellement reçu, était très-jeune encore et de taille médiocre; sa longueur totale ne dépasse pas 3 mètres, et, bien que l'on n'ait pu avoir naturellement aucune donnée sur son âge, néanmoins, l'état des poumons et du cœur indique clairement que cet animal a dépassé depuis un certain temps l'âge fœtal : cette remarque est *nécessaire,* car, au premier abord, la perméabilité persistante de la veine ombilicale semblerait être l'indice d'une naissance toute récente.

» La disposition générale du système veineux ne s'éloigne pas de celle que l'on observe dans les Mammifères ordinaires; sauf un point sur lequel nous insisterons plus bas d'une manière particulière, toutes les différences portent sur des modifications dans le volume et la division des principaux troncs.

» Nous allons examiner successivement le système de la veine cave supérieure et celui de la veine cave inférieure.

» *Veine cave supérieure.* — Le tronc de cette veine est très-court; sa longueur égale tout au plus 85 millimètres; son diamètre est considérable : il est de 45 millimètres environ. Elle est située fort à droite du cœur, et se trouve tout à fait placée dans l'axe du tronc brachio-céphalique droit. Les branches qui s'y rattachent immédiatement, à la hauteur du bord supérieur du sternum, sont : 1° à droite, une veine médiocre qui reçoit le sang de la paroi antérieure du thorax; ce tronc est celui de la veine mammaire interne du côté droit; 2° à gauche, un tronc énorme qui reçoit le sang des veines mammaires et céphalique de ce côté, et vient s'unir à la veine cave supérieure, en passant transversalement au-devant de la trachée, à 1 centimètre environ au-dessous de l'anneau cricoïdien du larynx; ce tronc est le tronc brachio-céphalique gauche.

» Le tronc brachio-céphalique droit situé, comme nous l'avons déjà dit, dans l'axe de la veine cave supérieure, a 4 centimètres environ de largeur; son diamètre est de 2 centimètres et demi. Il reçoit à son sommet trois systèmes veineux principaux, savoir : 1° deux veines collatérales de l'artère carotide qui paraissent correspondre à la veine jugulaire interne des autres Mammifères; l'une de ces veines satellites est située au côté externe de la carotide, l'autre, à son côté interne; 2° un tronc veineux très-considérable qui nous paraît représenter la veine vertébrale de ce côté, mais dont les besoins d'une recherche très-complexe et nécessairement successive nous ont empêchés jusqu'à présent de suivre en détail le trajet; 3° la veine mammaire externe qui vient s'ouvrir dans la base de la veine jugulaire interne. Cette veine n'est satellite d'aucune artère; elle présente des particularités qui méritent d'être signalées en détail. Son tronc est étendu sur les côtés du thorax, au-dessous des muscles pectoraux; il se prolonge dans toute la longueur de la paroi abdominale, et tire son origine la plus éloignée de petites veines qui rampent sous la peau, vers la base de la région caudale. Ce tronc ne reçoit pas une seule branche à son côté antérieur et interne; mais son côté externe reçoit, d'espace en espace, et d'une manière assez régulière, des branches qui ramènent le sang des muscles dentelés et pectoraux, c'est-à-dire des grands muscles antérieurs de la nageoire : les veines de la nageoire elle-même, au nombre de cinq ou six, appartiennent à cette série de veines latérales, et sont par conséquent une dépendance de la mammaire externe. A partir de l'articulation huméro-scapulaire, elles s'éloignent beaucoup du tronc de l'artère axillaire qui, au premier abord, semble manquer de veine collatérale. Un point très-remarquable de l'histoire de la mammaire externe est la disposition des nombreuses valvules que l'on y remarque;

dans le tronc lui-même de la veine, ces valvules sont incomplètes et laissent passer l'injection dans tous les sens; mais une valvule complète existe à l'embouchure de toutes les veines qui se rendent à son côté externe. Ces veines d'ailleurs n'ont en quelque sorte que cette valvule qui soit active, si bien que, lorsqu'on l'a franchie, on peut les injecter comme les artères, du tronc vers les branches. Cette disposition est intéressante en ce qu'elle rappelle assez bien ce qui a lieu à la base des membres, dans les veines des Batraciens.

» *Veine cave inférieure.* — Le système de la veine cave inférieure est doublement intéressant, par ses rapports d'une part avec les plexus intra-rachidiens, et d'autre part avec le système de la veine porte hépatique.

» La partie axile du système de la veine cave inférieure offre trois régions successives bien distinctes : la première est comprise entre l'oreillette droite du cœur et le point qui correspond au sommet du rein. La partie supérieure comprise entre le diaphragme et le cœur est sensiblement atténuée; la partie inférieure, placée au-dessous du diaphragme, est, au contraire, énormément renflée derrière le foie et forme un vaste sinus. La seconde région est comprise entre le point d'origine des veines émulgentes, et le point où semble naître l'artère épigastrique, à l'extrémité postérieure de l'abdomen; elle est représentée par deux troncs parallèles, satellites d'une aorte abdominale unique.

» Dans le Marsouin, suivant les belles observations de M. de Baer, ces deux troncs, auxquels il donne hypothétiquement le nom de veines iliaques, sont égaux chacun en volume au tronc unique de la région post-hépatique. Selon le même observateur, ces grosses veines communiquent avec deux plexus immenses, l'un situé au-devant du psoas et l'autre dans le péritoine. L'absence complète de ces plexus veineux dans le Rorqual explique sans doute pourquoi, chez cet animal, ces veines, si grandes dans le Marsouin, ont, au contraire, un diamètre fort réduit, surtout dans leur partie postérieure qui est relativement très-grêle.

» La troisième région est comprise, avec le plexus de l'artère caudale, dans le canal formé par les os en V de la queue, dont elle occupe presque toute la longueur; cette région est constituée par un chevelu de ramuscules formant un réseau admirable, extrêmement riche.

» Examinons maintenant les veines afférentes qui se rattachent aux diverses régions de la partie axile de la veine cave inférieure.

» Entre le diaphragme et le cœur, aucune veine n'aboutit à la veine cave. Au-dessous du diaphragme, la partie renflée ne reçoit latéralement

que les veines hépatiques; mais, au point où elle se termine inférieurement, elle reçoit les veines émulgentes et celles du psoas.

» La région abdominale reçoit surtout en avant, dans sa partie renflée, des veines assez considérables qui viennent des régions intertransversaires; des branches analogues se rattachent à la partie atténuée des troncs; elles sont très-grêles, sauf la postérieure, qui a un volume considérable et provient de la base de la queue : au point même où elle s'abouche avec le tronc se rattache une veine à laquelle ses relations singulières et tout à fait inattendues donnent une grande importance physiologique : cette veine est l'épigastrique.

» Dans les Mammifères ordinaires, cette veine est atténuée à sa partie supérieure où ses radicules s'anastomosent avec celles de la mammaire interne, de manière à constituer avec elle une sorte d'azygos antérieure. La même chose se remarque dans le Rorqual, mais, en outre, le tronc de chaque veine épigastrique a une large relation avec le sinus persistant de la veine ombilicale. Ainsi, ce tronc communique directement, d'une part avec le système de la veine cave inférieure, de l'autre avec celui de la veine porte hépatique.

» Ici se présente une question intéressante. Le sang se meut-il dans le tronc de la veine épigastrique, du foie vers la veine cave, ou de la veine cave vers le foie? Un fait sensible oblige de préférer cette dernière hypothèse; en effet, le tronc de l'épigastrique est grêle à celle de ses extrémités qui touche à la veine cave; il se renfle, au contraire, d'une manière très-sensible, au fur et à mesure qu'il se rapproche de la veine ombilicale.

» Cette disposition est un exemple unique, dans un animal de la Classe des Mammifères, de la persistance de cette forme fœtale à laquelle s'arrêtent, pendant toute la vie, les Reptiles et les Batraciens. Or, les relations de la veine épigastrique sont telles que, si les veines iliaques se ramifiaient dans le rein, à l'instar d'une veine porte rénale, on aurait, dans le Cétacé que nous étudions, la représentation complète d'un système veineux abdominal de Reptile.

» Nous discuterons, dans une prochaine communication, les conséquences physiologiques qui résultent de cette disposition. Mais il nous reste à étudier encore les réseaux admirables que forment certaines veines des nageoires et de la tête, les relations des principaux troncs veineux avec le cœur, et surtout les plexus intra-rachidiens dont l'étendue semble énorme. Nous attendrons jusque-là avant de conclure. Car, une théorie certaine sur les fonctions d'un système d'organes, a pour base nécessaire la connaissance précise de toutes les parties qui le composent. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition chimique de la fonte et de l'acier; par* **M. Fremy.** (Quatrième communication.)

« Les publications que j'ai faites précédemment sur l'acier, ont eu pour but d'établir que le rôle de l'azote dans l'aciération avait été jusqu'à présent méconnu, et que l'azote est non-seulement un agent très-actif de cémentation, mais qu'il reste dans le composé métallique.

» Jusqu'à présent mes démonstrations avaient pour base presque exclusive des opérations synthétiques et des expériences de laboratoire. Je me propose dans cette nouvelle communication de prouver au moyen de l'analyse chimique que l'acier cesse d'exister quand on lui enlève son azote, et que toutes les opérations tirées de la pratique viennent confirmer les idées que j'ai émises précédemment sur la constitution de l'acier.

» Je décrirai d'abord l'expérience analytique qui me paraît de nature à satisfaire les esprits les plus sévères.

» Mes études précédentes sur les azotures m'avaient appris que l'hydrogène pouvait enlever à l'état d'ammoniaque l'azote contenu dans l'azoture de fer; après avoir reconnu que les aciers sont azotés, j'ai pensé que l'hydrogène pourrait aussi décomposer l'acier et le ramener à l'état de fer. L'expérience est venue confirmer cette prévision. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une lame d'acier fondu de première qualité dont une partie seulement a été soumise, au rouge, à l'action de l'hydrogène. L'opération a duré trois heures, et pendant tout ce temps l'acier a dégagé constamment des vapeurs ammoniacales et probablement d'autres alcalis azotés dont la vapeur possède une odeur de corne brûlée. La partie de la lame qui a subi l'influence de l'hydrogène, et qui a perdu son azote, est entièrement *désaciérée;* elle s'est transformée en fer doué d'une malléabilité merveilleuse, très-doux et qui n'est plus modifié par la trempe. Tandis que la partie de la lame qui n'a pas été *désazotée*, a conservé tous les caractères de l'acier.

» Dans cette transformation l'acier éprouve une perte de poids qui est environ de 1 pour 100; cette diminution de poids représente probablement toutes les substances qui se trouvent dans l'acier en dehors du fer, car l'ammoniaque entraîne les composés carburés à l'état de cyanhydrate d'ammoniaque.

» La constitution de l'acier est donc établie aujourd'hui par la synthèse et par l'analyse; on peut dire qu'on acière du fer en l'*azotant* en présence du carbone, et qu'on le *désacière* en le *désazotant* par l'hydrogène.

» Tout le monde peut prévoir les conséquences qui résultent de l'expérience que je viens de décrire. L'acier, pour conserver ses propriétés précieuses, devra donc être préservé du contact des corps qui peuvent le désazoter.

» Dans la confection des armes de guerre au moyen de l'acier fondu, on devra tenir un grand compte de l'action que les gaz, provenant de la détonation de la poudre, peuvent exercer sur l'acier.

» Il est probable que la résistance à la *désazotation* varie avec les différentes qualités d'acier; elle est plus grande dans l'acier de cémentation que dans l'acier puddlé. L'action de l'hydrogène sur l'acier donnera un *fer doux* entièrement privé de force coercitive et qui pourra peut-être recevoir des applications utiles dans la construction de certains appareils magnétiques.

» Plusieurs de mes confrères de l'Académie m'avaient engagé à examiner un fer très-malléable qui dérivait d'une modification de l'acier; il est probable que ce métal est précisément celui qui provient de la désazotation de l'acier, et que j'ai produit dans l'expérience précédente.

» Après avoir décomposé l'acier en le désazotant au moyen de l'hydrogène, il m'a paru intéressant d'examiner la modification qu'il pourrait éprouver pour l'action des gaz de la combustion.

» L'influence de l'acide carbonique devait sous ce rapport être étudiée avec soin. J'ai reconnu que l'acier perd rapidement son carbone par l'action de l'acide carbonique, et qu'il est ramené à l'état de fer azoté; un excès d'acide carbonique brûlerait entièrement le métal. Tous les ouvriers qui travaillent l'acier savent que ce corps se détruit, *se brûle* comme on le dit, quand on l'expose à l'action des gaz de la combustion pendant un temps trop long : il est évident que cette modification est due, dans ce cas, à l'influence des composés oxydants qui enlèvent le carbone. Toutes les recettes employées dans les ateliers pour régénérer l'acier brûlé ont probablement pour but de rendre à l'acier le carbone que les gaz lui ont fait perdre. Je crois cependant que cette restitution est toujours bien incomplète, et qu'un acier entièrement brûlé ne peut plus être régénéré; je pense même que dans certaines conditions, la chaleur seule suffit pour faire éprouver à l'acier une modification physique qu'une trempe dans un corps gras peut jusqu'à un certain point détruire. Les altérations que l'acier éprouve lorsqu'on le brûle, c'est-à-dire lorsqu'on le chauffe sans précaution, peuvent donc être dues à une décomposition chimique ou à une simple modification physique.

» J'arrive maintenant à l'examen des faits constatés par la pratique et qui confirment mes idées sur la constitution de l'acier.

» Les partisans de l'ancienne théorie de l'aciération, qui considèrent encore l'acier comme un carbure de fer, ne manqueront pas de dire qu'il est impossible d'admettre la formation d'un azoture dans un milieu qui ne contient que du fer et du charbon.

» Je vais démontrer que, dans les caisses de cémentation, le fer est loin d'être soumis à des influences exclusivement carburantes, et que le métal peut emprunter l'azote, non-seulement aux gaz qui circulent dans les caisses, mais encore au charbon qui s'y trouve.

» Dans une de nos dernières séances, notre savant confrère M. Boussingault nous disait, avec l'autorité que lui donne un séjour de plusieurs années dans les aciéries, que l'azote pénètre et circule toujours dans les caisses de cémentation et qu'il peut par conséquent azoter le fer.

» Le travail si important de M. Saunderson, que j'ai déjà eu l'occasion de citer plusieurs fois devant l'Académie, démontre aussi que la cémentation ne se produit facilement qu'en présence de l'azote. Les observations de M. Caron sur l'aciération rapide au moyen du cyanhydrate d'ammoniaque et la formation de ce corps dans les caisses de cémentation prouvent également que l'acier, au moment de sa production, se trouve dans une atmosphère ammoniacale et par conséquent azotante.

» Ainsi, les gaz et les vapeurs qui circulent dans les caisses peuvent azoter le fer.

» Je devais rechercher si, en dehors de l'azote fourni par l'air, le fer pouvait emprunter encore cet élément aux composés solides qui se trouvent dans les caisses de cémentation.

» J'ai reconnu que le charbon lui-même pouvait devenir un agent très-actif d'azotation.

» En effet, il résulte de mes expériences qu'une matière organique azotée soumise à la calcination laisse un résidu charbonneux qui contient presque toujours de l'azote : lorsqu'on l'expose à l'action de l'hydrogène, on constate un dégagement très-abondant d'ammoniaque. Cette production d'ammoniaque ne doit pas être attribuée à la présence des cyanures dans le résidu, car elle se manifeste sur un charbon qui a été soumis à des lavages acides. J'ai reconnu par la même méthode que le charbon de bois lui-même, après une longue calcination au rouge et des lavages qui lui enlevaient les alcalis et les cyanures, dégageait encore de l'ammoniaque par l'action de l'hydrogène.

» Pour établir nettement l'existence d'un charbon azoté, j'ai eu recours à une expérience synthétique qui ne pouvait laisser aucun doute dans l'esprit. J'ai choisi une matière organique très-pure, comme le sucre de première qualité; je l'ai azoté en suivant les précieuses indications données par M. Paul Thenard dans une communication récente, et j'ai soumis ensuite le composé à une calcination longtemps prolongée : le charbon ainsi obtenu s'est trouvé très-azoté et a dégagé pendant longtemps de l'ammoniaque par l'action de l'hydrogène.

» Ces expériences démontrent donc que les substances organiques azotées, comme celles qui constituent les tissus des animaux et même ceux des végétaux, laissent par la calcination un charbon azoté qui peut ensuite par une combustion lente, comme celle qui se fait dans les caisses de cémentation, dégager cet azote à l'état d'ammoniaque sous l'influence du gaz hydrogène ou de la vapeur d'eau..

» Le charbon azoté est donc une sorte d'emmagasinement de l'azote utile à la cémentation; sa décomposition se fait avec une lenteur qui convient à l'opération même, et qui est peut-être une des conditions de la qualité du produit.

» Les faits que je viens de faire connaître à l'Académie seront probablement utilisés dans l'industrie et rendent compte de certaines pratiques bien connues de tous les fabricants d'acier.

» Ainsi tous les corps organiques qui peuvent produire une aciération rapide, tels que la corne, la suie, le cuir, les déjections animales, sont précisément ceux qui donnent des charbons très-azotés. Les composés ammoniacaux peuvent même azoter les substances organiques ternaires.

» L'utilité de l'azote dans un charbon explique un fait de pratique fort curieux : c'est que le charbon des caisses de cémentation qui a été chauffé pendant un certain temps *s'épuise* et doit être remplacé par un charbon neuf.

» L'ancienne théorie, qui faisait jouer au carbone un rôle exclusif dans la cémentation, ne pouvait pas rendre compte de cette pratique qui s'explique parfaitement dans les idées nouvelles que je propose, en admettant que l'azote est enlevé à la longue par l'action des corps hydrogénés.

» L'azote utile à l'aciération est donc donné par l'air et par le charbon de bois lui-même qui est toujours azoté.

» L'azote peut même souvent préexister dans le fer en quantité très-notable; les fers les mieux épurés et qui s'acièrent avec facilité sont précisément ceux qui contiennent de l'azote.

» En soumettant certains fers à l'action des vapeurs d'essence de térébenthine, j'ai obtenu quelquefois des aciérations sensibles; examinant ensuite le métal, j'ai toujours reconnu qu'il contenait assez d'azote pour expliquer le phénomène.

» Ainsi les chimistes qui voudraient nier l'influence de l'azote en produisant de l'acier avec des carbures d'hydrogène ou du diamant, commettraient une grave erreur, car le fer du commerce retient souvent assez d'azote pour former l'acier par l'action d'un corps simplement carburant : je prouverai en outre plus tard que l'azote pourrait, dans l'aciération, être remplacé par un autre métalloïde présentant avec lui quelque analogie chimique, comme le phosphore, et donner des composés que l'on peut confondre facilement avec l'acier normal.

» Après avoir démontré que l'aciération se produit toujours en présence de l'azote et que l'influence de ce corps est constatée par les expériences de laboratoire et les observations de la pratique, j'ai actuellement à rechercher comment l'azote peut agir dans l'aciération.

» Comme je l'ai dit dans une communication précédente, l'azote exerce dans l'aciération une double action : non-seulement il se combine au fer, mais encore il rend le métal poreux et permet de comprendre le phénomène encore si obscur de la cémentation, c'est-à-dire la pénétration d'une masse métallique par un corps solide.

» Les savants les plus distingués qui se sont occupés de la formation de l'acier, reconnaissent que la cémentation est encore aujourd'hui un fait difficile à comprendre; je vais prouver que les propriétés de l'azoture de fer permettent d'expliquer cette pénétration du métal, de la manière la plus simple.

» En effet, on a vu que l'azote fourni par l'ammoniaque peut s'introduire dans une masse de fer et produire le composé que j'ai étudié sous le nom de *fer azoté;* ce corps, soumis à l'action de l'hydrogène, est réduit et laisse le métal dans un état de porosité remarquable. Si le fer azoté est chauffé dans un courant de gaz hydrocarboné, c'est de l'acier qui se produit : dans ce cas, une partie de l'azote reste combinée au métal ; le carbone peut alors pénétrer dans les pores qui ont été produits par le départ de l'azote et par le dégagement de l'hydrogène ou de l'ammoniaque.

» Tous les mystères de la cémentation s'expliquent ainsi avec facilité : ces ampoules nombreuses qui caractérisent l'acier de cémentation, l'*acier poule* comme on le dit, et dont il était impossible d'expliquer la formation dans l'ancienne théorie, se comprennent aisément; elles sont produites

par les gaz qui résultent de l'action des composés hydrocarburés sur l'azoture de fer.

» Ainsi les phénomènes chimiques de la *cémentation* peuvent être résumés de la manière suivante : L'ammoniaque produit du fer azoté en dégageant de l'hydrogène qui rend le fer poreux; les gaz hydrocarburés décomposent ensuite le fer azoté en agissant par leur hydrogène et leur carbone; l'excès d'azote se dégage à l'état d'ammoniaque ou de cyanhydrate d'ammoniaque, ce qui augmente encore la porosité du métal; tandis que le carbone vient s'unir à un reste d'azote et constituer le composé azoto-carburé qui paraît être l'élément essentiel de l'acier.

» Ce double rôle de l'azote, que les expériences de M. Despretz permettaient de prévoir, est un fait bien intéressant au point de vue théorique.

» N'est-il pas curieux, en effet, de voir l'azote, dont l'activité chimique est en général si peu développée, se combiner aux deux corps qui existent dans la caisse de cémentation, *faire la navette*, et devenir un agent puissant de cémentation?

» Le rôle important que je fais jouer dans la cémentation au fer azoté ne peut pas être envisagé comme une de ces conceptions théoriques que l'expérience ne confirme pas. L'Académie n'a pas oublié que le fer azoté se produit au rouge, que je l'ai maintenu à cette température pendant dix heures sans le décomposer, et que soumis ensuite à une influence carburante, il a formé de l'acier; ces conditions sont précisément celles qui doivent se réaliser dans les caisses de cémentation.

» J'ai maintenant à examiner si, dans la fabrication de l'acier par l'affinage de la fonte, l'azote exerce une influence aussi importante que dans la cémentation. Je constate d'abord que dans l'acier produit par le puddlage ou par le travail au petit foyer, il est facile de démontrer la présence de l'azote soit en faisant agir sur la limaille un courant d'hydrogène qui dégage de l'ammoniaque, soit en examinant le résidu azoté provenant de l'action des acides sur cette espèce d'acier (1). Lorsque l'acier a été produit dans un

---

(1) Les chimistes qui voudront constater dans l'acier la présence de l'azote au moyen de l'hydrogène, devront éviter les influences nombreuses qui décomposent l'ammoniaque : ils devront en outre rechercher l'azote que l'hydrogène n'accuserait pas, soit dans les liqueurs provenant de l'action des acides sur l'acier, soit dans la substance brune insoluble résultant de cette action.

L'hydrate de potasse très-pur pourrait également dégager à chaud l'azote contenu dans un acier.

petit foyer au contact du charbon de bois et par conséquent dans les circonstances où les cyanures se forment en quantité si considérable, l'azotation du fer et sa transformation en acier se comprennent facilement.

» Dans le four à puddler l'aciération est due quelquefois à l'azote contenu dans les fontes, mais surtout à l'action des composés azotés fournis par le combustible et l'air qui agissent rapidement sur le fer au moment où il commence à *prendre nature*, c'est-à-dire lorsqu'il est rouge, poreux et à l'état naissant.

» J'arrive ici à un des points les plus importants de la fabrication de l'acier. Existe-t-il, comme un grand nombre de métallurgistes l'admettent aujourd'hui, des *minerais à acier* contenant un corps inconnu des chimistes qui donnerait à certains aciers leurs qualités précieuses? Serions-nous fatalement condamnés en France à demander à l'étranger les aciers cémentés et fondus de première qualité? Pourrons-nous produire des fontes donnant par le puddlage des aciers comparables à ceux de l'Allemagne? Des analyses nombreuses et des opérations synthétiques poursuivies dans mon laboratoire depuis plusieurs années me permettent de répondre immédiatement à ces différentes questions.

» J'ai reconnu que le fer a pour certains métalloïdes des préférences qui excluent les autres combinaisons. Des expériences synthétiques m'ont appris que l'on essayera en vain de donner au fer du carbone en excès et de le changer en fonte grise, lorsque le phosphore ou le soufre resteront en combinaison avec le métal. Le graphite, qui par sa présence caractérise les fontes douces, n'apparaîtra que lorsqu'on aura enlevé de la fonte, au moyen de laitiers épurateurs et basiques, le phosphore et le soufre qui s'y trouvaient. Et réciproquement, lorsqu'on chauffe une fonte grise dans une brasque qui donne du soufre ou du phosphore, on voit la fonte devenir blanche et perdre alors son excès de carbone qui vient cristalliser en larges écailles à la surface du bain métallique.

» Le silicium seul, qui se rapproche, comme on le sait, par ses propriétés chimiques, du carbone, peut exister simultanément avec lui dans les fontes grises. Ce que je viens de dire de l'exclusion du carbone par le phosphore et le soufre s'applique à l'azote; il m'a été impossible de faire agir l'azote sur des fers préalablement sulfureux ou phosphoreux : ces corps ne pouvaient donc pas se prêter à l'aciération; on comprend ainsi que l'acier ne puisse pas se former dans le haut fourneau.

» Les expériences que je viens d'analyser me paraissent donc poser nettement les conditions de l'aciération. L'acier de cémentation de première

qualité et le bon acier de puddlage ne peuvent être obtenus qu'avec des produits d'une pureté presque absolue; l'azote ne pourra exercer son action aciérante que sur un métal entièrement débarrassé de silicium et surtout de phosphore et de soufre.

» Plusieurs de nos fabricants français sont arrivés déjà à produire des aciers excellents, mais je dirai à ceux qui ont encore quelques progrès à réaliser : Ne croyez pas que certains pays possèdent exclusivement le privilége d'une fabrication d'acier de qualité exceptionnelle; cette perfection est due à l'emploi de matières premières très-pures; nous avons en France des minerais qui conviennent parfaitement à la fabrication de l'acier; épurez donc vos fers; donnez à votre fabrication de fonte une régularité qu'elle ne présente pas toujours; ne considérez pas comme acier un mélange de fer et de fonte. N'essayez pas d'aciérer des fers impurs ou d'affiner des fontes chargées de corps étrangers, car alors l'aciération ne présentera pas de fixité; sous l'influence des gaz de la combustion, ces aciers se décomposeront facilement, perdront leur azote et leur carbone, et retourneront à l'état de fer.

» Après avoir démontré que la pureté du métal est la condition essentielle de la formation et de la fixité de l'acier, je m'empresse d'ajouter que certains métaux peuvent, comme la pratique l'a démontré depuis longtemps, améliorer la qualité de certains aciers.

» On emploie souvent avec avantage le manganèse, le nickel, le titane, le tungstène, etc. Ces métaux, en se combinant au fer, peuvent d'abord modifier d'une manière utile les propriétés de l'acier, et donner de véritables alliages. Mais je démontrerai bientôt que les métaux qui paraissent principalement faciliter l'aciération sont ceux qui, comme le titane et le tungstène, forment avec l'azote des composés fixes.

» Ces productions spéciales d'acier sont donc parfaitement expliquées par les idées que j'ai émises précédemment; elles rentrent dans les principes généraux que j'ai posés en commençant mes publications sur l'acier : j'ai dit en effet que les aciers formaient une véritable famille de corps dans lesquels le fer se trouvait combiné à des composés azotés pouvant contenir du carbone ou d'autres corps simples.

» Il résulte de ces combinaisons une classe nombreuse d'aciers dont la théorie peut expliquer aujourd'hui la constitution, mais dont la pratique seule pourra apprécier l'importance.

» Le manganèse, dont l'influence sur l'aciération est connue de tous les fabricants, a peut-être pour effet de s'oxyder rapidement et de produire

ainsi, sur place, un oxyde métallique pouvant compléter l'affinage du fer et faciliter alors l'aciération en éliminant les corps étrangers.

» En résumé, les faits consignés dans ce travail conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° J'avais établi jusqu'à présent la constitution de l'acier, en démontrant que ce corps contient toujours de l'azote que l'on retrouve dans la matière insoluble dans les acides, ou que l'on dégage par l'hydrogène ; j'avais établi que l'acier se forme facilement sous des influences azotantes, et que l'aciération dépend de la proportion d'azote que l'on donne au métal, mais je n'avais pas encore démontré qu'on *désacière* l'acier et qu'on le fait retourner à l'état de fer en le désazotant par l'hydrogène : c'est cette démonstration analytique que j'ai placée en tête de ce Mémoire.

» 2° Pour répondre aux partisans de l'ancienne théorie de l'aciération qui ne comprennent pas que le fer puisse s'azoter dans des caisses qui ne contiennent en apparence que du carbone, j'ai prouvé que, dans les caisses de cémentation, le fer pouvait emprunter l'azote non-seulement aux produits gazeux qui circulent dans les appareils, mais aussi au charbon qui est toujours azoté.

» 3° L'influence incontestable de tous les composés organiques azotés dans l'aciération vient confirmer ma théorie : j'ai obtenu des charbons azotés très-actifs en azotant préalablement des corps organiques ternaires comme le sucre.

» 4° Dans la cémentation, l'azote n'agit pas seulement chimiquement en se combinant au carbone et en formant une sorte de composé cyanuré qui paraît être l'élément essentiel de l'acier : il exerce encore une action mécanique, il devient un agent de carburation ; l'azoture de fer en excès est réduit par le gaz carburé ; il se produit là un véritable phénomène de substitution ; l'azote fait donc la navette, il s'est d'abord combiné au fer pour céder ensuite sa place au carbone en rendant le métal poreux : c'est ainsi que l'on peut expliquer la pénétration du fer par le carbone et la formation des ampoules qui caractérisent l'acier de cémentation.

» 5° Dans la formation de l'acier par l'affinage de la fonte, l'azotation se produit au moment où le fer prend nature ; l'azote peut être fourni par la fonte, par les gaz de la combustion et même par l'air atmosphérique.

» 6° J'ai démontré que la qualité de l'acier ne dépend pas de la nature chimique de tel minerai appartenant à quelques localités privilégiées ; elle repose uniquement sur la pureté du fer et des fontes que l'on emploie : les fabricants français pourront donc, en épurant leurs produits, obtenir des

aciers de premières marques. Mes expériences établissent que certains métalloïdes ont, par rapport à leur combinaison avec le fer, en quelque sorte *des droits de préséance*. Je me suis assuré que l'azotation du fer devient impossible lorsque le métal est siliceux, phosphoreux ou sulfureux.

» Les fabricants d'acier s'épuiseront donc en vains efforts lorsqu'ils voudront produire de l'acier avec des fers impurs ou des fontes blanches sulfureuses.

» 7° Les métaux qui paraissent exercer une influence utile dans l'aciération, comme le tungstène, sont précisément ceux qui forment des composés métalliques azotés. Les différents corps qui composent la famille des aciers ont donc pour base un azoture de carbone ou des azotures métalliques.

» Ainsi les recherches du laboratoire et les observations de la pratique viennent confirmer l'utilité de l'azote dans l'aciération et démontrent que l'acier n'est pas simplement un carbure de fer.

» L'Académie ne se méprendra pas sur la direction que je donne à mes recherches; elles sont, comme on le voit, *exclusivement scientifiques*. Que les industriels qui fabriquent de l'acier par les cyanures, par le gaz de l'éclairage, par les déjections animales, etc., ne pensent pas que mes publications sur l'acier peuvent leur enlever le mérite de leurs découvertes. Pour confirmer mes idées, je serai au contraire toujours heureux de signaler des aciérations produites avant moi par l'action des corps azotés. Je connais trop l'habileté de nos fabricants pour ne pas être persuadé qu'ils feront des aciers excellents lorsque la science leur aura donné la véritable constitution du corps qu'ils veulent produire. C'est vers ce but important que tendent tous mes efforts. »

MÉMOIRES LUS.

MÉTALLURGIE. — *Théorie nouvelle de la cémentation; par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie à laquelle sont adjoints MM. Biot et de Senarmont.)

« La question que je vais traiter est assez complexe pour que je demande à l'Académie d'établir nettement les faits sur lesquels je veux m'appuyer, afin de la développer librement.

» M. Saunderson, habile fabricant anglais, dans un Mémoire qui a fait

sensation (1), conclut de ses expériences que le charbon, l'oxyde de carbone, l'ammoniaque et l'hydrogène bicarboné, purs et isolés, sont impropres à la fabrication de l'acier, mais il fait voir que le fer est aciéré lorsqu'on fait intervenir à la fois l'ammoniaque et le gaz oléfiant. Après avoir montré que les cyanures et les cyanoferrures, agents de cémentation bien connus, n'agissaient que par leur principe métalloïdique, il dit : « Que la transformation du fer en acier n'a lieu qu'à la condition d'un concours simultané du carbone et de l'azote ; 2° que si les analyses d'acier faites jusqu'à ce jour ne mentionnent pas la présence de l'azote, c'est parce que ces analyses ont été mal faites ou exécutées sous l'influence d'une idée préconçue. »

» Qu'il me soit permis de rectifier tout de suite ce que l'assertion de M. Saunderson a d'injuste pour ses prédécesseurs, Berzelius, Schaffhaütl, Marchand, etc. Il me suffira pour cela de transcrire une Note très-judicieuse de M. Nicklès, traducteur de M. Saunderson.

« Cette assertion, dit M. Nicklès, n'est pas exacte ; il existe une série d'analyses de fer de forge, de fonte et d'acier qui attestent la présence de l'azote dans ces métaux. Seulement tous n'en renferment pas et le maximum qu'on ait pu y trouver se monte à 0,0002 (*Annuaire de Chimie*, 1851, p. 107). Ces analyses sont d'autant moins suspectes, que leur auteur, feu M. Marchand de Halle, est parti d'un point de vue tout à fait étranger à la théorie de l'acier. Après qu'il eut été constaté que le titane des hauts fourneaux n'est pas un corps simple, mais bien un mélange de cyanure et d'azoture de titane, M. Marchand pensa qu'il pourrait en être de même de la fonte et de l'acier. Il ne demandait donc pas mieux que de trouver de l'azote dans ces carbures, et on ne dira pas que les résultats négatifs ont été obtenus sous l'influence d'une idée préconçue. Si donc l'acier peut être considéré comme exempt d'azote, cela ne veut pas dire que ce métalloïde gazeux ne joue pas un rôle dans le phénomène de la transformation. »

» Au mois d'octobre 1860 (2), guidé par ces essais qui m'avaient révélé le vrai rôle de l'azote dans la cémentation, je fis voir qu'un des agents les plus puissants et les plus prompts pour aciérer le fer était le cyanhydrate d'ammoniaque, matière gazeuse, qui pouvait, en pénétrant jusqu'au centre des barreaux de fer, les transformer en acier avec une grande rapidité et

---

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. XXXVI, p. 301 ; 1859.

(2) *Comptes rendus de l'Académie*, t. LI, p. 564 ; 1860.

une extrême perfection. Et, en réalité, dans tous les cas où M. Saunderson cémente avec les gaz hydrocarburés et l'ammoniaque, il est remarquable que, sans s'en apercevoir, il produit du cyanhydrate d'ammoniaque; la même observation s'applique à l'expérience de M. Fremy qui, lui aussi, met en contact de l'ammoniaque et de l'hydrogène carboné, successivement, il est vrai, mais dans des circonstances telles, qu'au moment de la réaction les éléments se retrouvent en présence pour former encore du cyanhydrate d'ammoniaque.

» Il me reste aujourd'hui à démontrer qu'en définitive toutes les fois qu'on cémente le fer industriellement, on le met constamment en contact avec du cyanhydrate d'ammoniaque gazeux ou des cyanures volatils. Cette tâche n'est pas bien difficile, puisque M. Saunderson a fait voir que le charbon pur ne cémente pas et que, d'après mes propres expériences, c'est à la présence de l'azote concurremment avec l'alcali des cendres, et par suite à la formation du cyanure de potassium qu'est due l'aciération dans les caisses de cémentation.

» Quel est donc le rôle de ces cyanures? Si on donne au fer du charbon libre ou presque libre, par exemple celui des hydrogènes carbonés comme M. Saunderson, M. Fremy et moi-même nous l'avons fait, et si on opère à la température élevée que l'on emploie ordinairement dans ces sortes d'opérations, on obtient trop facilement la saturation du fer par le carbone, on n'a que de la fonte. Mais si l'on présente au métal une matière carburée dont les éléments soient unis entre eux par une énergique affinité que le fer ne puisse vaincre que par un contact prolongé, l'aciération produite à la surface des barreaux n'aura pas dépassé la limite désirable avant que le fer soit cémenté jusqu'au centre.

» On verra en y réfléchissant que les seules combinaisons du carbone qui soient indécomposables et volatiles sont les cyanures alcalins; donc les cyanures seuls cémentent, du moins aux températures employées dans l'industrie, et cette restriction a de l'importance, comme on s'en convaincra tout à l'heure.

» Mais, il ne faut pas s'y tromper, un contact trop prolongé, une température trop élevée auraient bientôt changé les effets produits. Ainsi le cyanhydrate d'ammoniaque, au lieu de cémenter, peut transformer le fer en fonte, comme je l'ai vérifié plusieurs fois; ce résultat est moins facile à produire avec le cyanure de potassium, parce qu'il est moins volatil et moins décomposable, d'où l'on pourrait conclure dès à présent que la matière aciérante la

plus industrielle doit être le cyanure le moins volatil, c'est-à-dire le cyanure de baryum (1), comme je l'ai déjà fait pressentir dans une autre Note. Mais je le démontrerai plus nettement encore dans une prochaine communication à propos d'un procédé nouveau de cémentation mis en expérience depuis plusieurs mois dans une grande usine des environs de Paris par l'ordre et aux frais de Sa Majesté l'Empereur.

» Tout cela deviendra plus clair encore, si je fais voir que des substances autres que les cyanures et contenant du charbon sans azote peuvent convertir le fer en acier, pourvu que la température ne soit pas assez élevée pour les décomposer et qu'on ne prolonge pas trop leur action. Le gaz des marais très-pur, que l'on fait passer à la température du rouge franc sur du fer, produit une cémentation qui n'est pas aussi rapide, mais qui est aussi belle que celle des cyanures. Il en est de même du gaz de l'éclairage (2) qui contient du gaz des marais en proportion considérable, et si M. Fremy n'a pu au moyen de cet agent aciérer le fer, c'est qu'il a opéré à une température trop élevée et qu'il a trop prolongé le contact des matières réagissantes; d'ailleurs on trouvera dans la première édition de Berzelius (t. III, p. 279; 1831) des détails sur la fabrication de l'acier par le gaz de l'éclairage établie en Angleterre par Mac-Intosh. Je suis néanmoins parfaitement d'accord avec M. Saunderson en ce qui concerne le gaz oléfiant. Je n'ai pu cémenter en employant ce gaz, bien que j'aie opéré à une température aussi basse que possible, il est trop facilement décomposable par la chaleur. Le tube dans lequel se faisait l'opération a été trouvé rempli de charbon, et le fer, malgré la trempe, est resté tendre et malléable. A la rigueur, le cyanogène peut aussi cémenter, mais moins bien que le gaz des marais. Ces expériences font voir que pour obtenir la transformation du fer en acier, il faut que l'agent de cémentation puisse apporter le charbon à l'état de combinaison jusque dans les pores du fer où ce métal se l'approprie à l'état naissant. Toutes les fois que l'on met le fer et la matière aciérante dans d'autres conditions, il n'y a plus cémentation (3).

---

(1) Le cyanure de baryum est produit facilement par un simple mélange de poussier de charbon et de carbonate de baryte naturel. L'azote est fourni soit par le charbon lui-même, soit par l'air qui pénètre à travers les parois des caisses de cémentation.

(2) Purifié par l'acide phosphorique dissous et la potasse solide.

(3) A ce propos, je ferai remarquer qu'il n'est pas possible de supposer qu'il puisse se former de l'azoture de fer à un moment quelconque de la cémentation dans les opérations industrielles. L'azoture de fer de M. Despretz n'a jamais pu être produit qu'au moyen de

» D'après ce qui précède, il est inutile que je me préoccupe de l'existence de l'azote dans les aciers. Ma théorie en est tout à fait indépendante. D'ailleurs la citation empruntée à la traduction de M. Nicklès, et les cémentations que bien des personnes et moi-même avons effectuées en dehors de la présence de l'azote, doivent, je crois, fixer l'opinion sur ce point. Si l'on veut bien se rappeler aussi que Marchand, dans ses analyses si scrupuleuses et si délicates, n'a jamais pu trouver que des quantités d'azote ou nulles ou réellement négligeables, que M. Shaffhaütl, le grand partisan de la présence de l'azote dans les aciers, a été obligé de reconnaître l'exactitude des observations de Marchand, on arrivera naturellement à la même conclusion que le célèbre chimiste allemand : « S'il y a de l'azote, il appartient nécessaire- » ment à des matières mélangées au fer, matières qui ne font pas plus partie » intégrante du métal que les scories qu'on y trouve mêlées (1). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

A la suite de la lecture de M. Caron **M. le Président** dépose sur le bureau une Note que le même auteur, afin de prendre date, et en prévision de la séance publique qui devait avoir lieu le 25 mars, lui avait fait parvenir dès le 21.

A cette occasion un Membre de l'Académie fait remarquer qu'à la suite de la première communication de M. Caron sur la cémentation du fer et l'emploi des cyanures dans cette opération (séance du 8 octobre 1860), MM. de Ruolz et de Fontenay adressèrent une réclamation de priorité qui fut insérée par extrait dans le *Compte rendu* de la séance du 29 du même mois. Dans cet extrait une faute d'impression, portant sur un mot caractéristique, ne permit peut-être pas de bien apprécier la portée de la réclamation : il serait donc désirable que cette inexactitude fût réparée, et elle ne pourrait l'être mieux que par la reproduction textuelle et complète de la Lettre.

---

l'ammoniaque, et celle-ci n'existe pas dans les caisses de cémentation, elle y serait même décomposée à la température à laquelle on opère. Quant à l'azote, on sait qu'il ne se combine pas directement au fer. L'existence d'un azoture de fer précédant la formation de l'acier est donc *inadmissible;* mais l'azote de l'air, en contact avec le charbon et la potasse des cendres, donne du cyanure de potassium, c'est pourquoi la présence de cet agent dans l'atmosphère des caisses est absolument nécessaire.

(1) *Journal für practische Chemie* V. Erdmann und Marchand, 1850; t. XLIX, p. 362.

L'Académie ayant approuvé cette proposition et la pièce originale ayant été déposée sur le bureau par un des Membres de la Commission, nous la reproduisons ici dans son intégrité.

Lettre adressée à l'Académie par **MM. de Ruolz** *et* **de Fontenay** *à la séance du* 29 *octobre* 1860.

« Nous venons seulement d'avoir connaissance d'une Note adressée à l'Académie par M. le capitaine Caron et publiée dans le *Moniteur* du 16 courant. Après avoir exposé des théories dont nous n'avons pas à discuter le mérite, M. Caron propose à l'industrie l'emploi des matières cyanurées pour la cémentation du fer. Les intérêts qu'il est de notre devoir de sauvegarder nous forcent à vous prier de vouloir bien faire connaître à l'Académie que depuis plus de six mois les forges de Flize et Boutancourt (Ardennes) exploitent en grand un procédé que nous leur avons cédé et qui consiste à produire *directement* l'acier fondu à l'aide des matières cyanurées en *supprimant complétement la cémentation préalable*. La qualité des aciers ainsi obtenus a été jugée assez belle pour mériter à cette industrie naissante une récompense de premier ordre à l'exposition métallurgique qui vient d'avoir lieu à Saint-Dizier.

» Indépendamment de cette exploitation industrielle, nous avons décrit nos procédés dans une série de documents *authentiques* remontant à 1857, et que nous mettrons, si on le juge convenable, à la disposition de l'Académie. »

(Cette Lettre est renvoyée, ainsi que les pièces justificatives fournies, séance du 10 décembre 1860, par MM. de Ruolz et de Fontenay, à la Commission ci-dessus désignée pour le Mémoire de M. Caron.)

M. Jullien, à l'occasion des diverses communications récentes sur le fer, la fonte et l'acier, rappelle qu'il a lui-même depuis longtemps soumis au jugement de l'Académie les résultats de ses propres travaux sur le fer, des recherches qu'il poursuivait à l'usine de Montataire.

Un premier Mémoire sur la théorie de la trempe et sur diverses questions qui se rattachent à celle-ci fut mis sous les yeux de l'Académie dans la séance du 5 avril 1852 et renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Poncelet, Combes et Seguier. Une addition à ce premier travail adressée à M. Dumas fut annoncée dans la séance du 26 du même mois. Le

7 juin une nouvelle rédaction de l'ensemble de ces recherches fut présentée au nom de l'auteur par M. Combes, et sur la demande de la Commission deux Membres, MM. Berthier et Dumas, furent adjoints aux trois Membres déjà nommés.

Un deuxième et un troisième Mémoire contenant la suite de ces recherches furent présentés peu de temps après et se trouvent mentionnés dans les *Comptes rendus* des séances du 14 juin et du 5 juillet de la même année.

La nouvelle Note de M. Jullien est renvoyée à la Commission chargée de l'examen des travaux de M. Caron.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'ammoniaque caustique sur les substances organiques; réclamation de priorité adressée, à l'occasion d'une communication récente, par* **M. Schutzenberger.** (Extrait.)

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences le 10 décembre 1860, j'ai démontré que beaucoup de substances organiques, notamment les matières sucrées et amylacées et les principes colorants, étaient susceptibles de fixer de l'azote quand on les chauffe avec de l'ammoniaque caustique à l'abri de l'oxygène.... Dans un travail présenté à l'Académie le 11 mars 1861 et imprimé dans les *Comptes rendus*, M. P. Thenard a publié des faits tout à fait semblables en ce qui concerne les substances hydrocarbonées.... Sans vouloir enlever à M. Thenard le fruit de ses travaux et le droit de les étendre, je désire seulement par la présente me réserver également la liberté de poursuivre mes recherches dans la limite du programme que je m'étais tracé. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. P. Thenard : MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations recueillies à Alexandrie d'Égypte, du 1er octobre 1858 au 30 septembre 1860, par* **M. B. Schnepp**, médecin sanitaire de France.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

« Les observations que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences sont les seules qui aient été poursuivies dans le Delta pendant des années entières et d'une manière aussi complète. Elles se rapportent à

la pression atmosphérique, à la température de l'air, à la direction des vents, à l'état du ciel, à la quantité d'eau tombée et au degré d'humidité de l'atmosphère. Celles de la première année ont été faites dans un jardin, à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer; celles de la seconde sur la terrasse d'une maison, à 22 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» *Pression atmosphérique.* — Le baromètre de Fortin, à niveau constant, qui ne nécessite que les corrections relatives à la dilatation, a toujours été ramené à 0 pour chaque lecture.

» La pression moyenne de l'année 1859 a été plus forte que celle de l'année 1860; aussi la température moyenne de celle-ci a été supérieure à celle de l'année 1859.

» D'après les moyennes mensuelles, la pression atmosphérique varie sensiblement d'un mois à l'autre; elle est plus forte pendant les mois les plus froids. Ainsi son maximum, dans ces deux années, correspond aux mois de décembre et de janvier; son minimum coïncide avec les chaleurs du mois d'août, pour l'une et l'autre année. La colonne barométrique la plus basse que j'aie observée pendant ces deux années correspond au mois de mai; elle coïncide toujours avec le violent vent de sud appelé *khamsin.* A l'approche de ce vent on voit toujours le baromètre baisser subitement, pour remonter de même dès que le khamsin cesse. C'est ce qui ressort des tableaux joints à cette Note, tableaux qui ne sont que le résumé de mon journal; mais il en découle également que les plus grandes variations, la différence la plus forte entre les pressions extrêmes, coïncident avec les mois de l'hiver, décembre, janvier et février. Donc, sous le rapport de la pression atmosphérique, le delta du Nil, l'Egypte est loin d'offrir pendant l'hiver cette condition d'uniformité climatérique tant vantée par quelques voyageurs, et depuis lors recherchée par les médecins dans l'intérêt d'une certaine classe de malades.

» *Température de l'air.* — Le tableau qui résume les oscillations du thermomètre centigrade à mercure pendant ces deux années constate une moyenne de 21°,41 pour l'une, et de 22°,09 pour l'autre année; il en découle également que, pendant les mois de décembre, janvier, février, mars et avril, la température est inférieure à la moyenne annuelle; que le mois le plus froid est janvier, et le plus chaud août; que cependant la plus basse température a été de 7°,7 le 9 décembre en 1858 et de 8°,5 le 17 décembre également en 1859; que les maxima de température, qui se sont élevés à 38°, ont correspondu, dans les deux années, au mois de mai et aux jours où régnait le khamsin.

» Ce vent de sud produit une véritable perturbation dans l'atmosphère pendant les deux, trois ou quatre jours qu'il dure chaque fois qu'il souffle. Non-seulement il élève considérablement la température de l'air et baisse subitement la colonne barométrique, mais encore il dessèche l'air et trouble l'équilibre électrique; il flétrit de son souffle brûlant la végétation, et surtout il arrête le blé dans son développement, quand il règne avec une forte intensité au moment où le grain n'est encore qu'à l'état pulpeux; il produit également des désordres chez les êtres animés; les malades surtout en souffrent; la fièvre redouble chez les phthisiques, et c'est alors surtout que surviennent les hémoptysies graves; et comme ce vent se montre parfois dès le mois de février, ainsi que cela est arrivé en 1860, il faudrait donc renvoyer les poitrinaires de la haute Égypte et du Caire, où le khamsin se fait surtout sentir, pour ainsi dire, en plein hiver.

» La différence des températures extrêmes, comme il ressort des tableaux ci-annexés, ne s'élève en été, le plus souvent, qu'à 7 et même qu'à 5°, tandis que pendant les mois de décembre, janvier et février, elle atteint 15, 16 et même 20° par décade. Ces variations sont le plus contraires à certaines maladies, dont je traiterai ailleurs.

» *Direction du vent.* — L'influence des vents, au milieu de tous les phénomènes météorologiques, n'est pas bien facile à préciser quand on voit, à l'aide des tableaux ci-joints, que ceux du nord soufflent presque exclusivement de mai en novembre (et non pas pendant dix mois de l'année, comme disent en général les auteurs), ceux du sud plus particulièrement en hiver; toutefois ce sont les vents d'ouest qui prédominent dans le Delta. Ainsi ces vents règnent 4,66 fois plus souvent que ceux d'est, 2,94 fois plus souvent que ceux de sud, et 1,09 fois plus souvent que ceux de nord.

» Pour chercher à déterminer le degré d'influence des vents sur la température de l'air, j'ai cru devoir choisir les mois pendant lesquels les vents viennent, le plus souvent, dans toutes les directions. Ainsi, en février, les vents de sud ont prédominé avec une température moyenne de 15°,86, tandis que ceux de nord ont régné avec une température moyenne de 15°,68 seulement, mais ceux d'ouest avec 16°,03; il n'y a pas eu de vent d'est pendant ce mois. En mars, ce sont encore les vents de nord qui sont accompagnés de la température moyenne la plus basse, 16°36; ceux de sud amenant 16°,80, ceux d'ouest 16°,82, et ceux d'est 17°,59. Il est également digne de remarque qu'en hiver les vents de nord seuls soufflent avec une température moyenne *inférieure* à la moyenne du mois correspondant.

» *Etat du ciel.* — Les tableaux qui résument les observations d'hydromé-

téores exigent peu de commentaires; je ne crois devoir insister que sur la saison des pluies, qui ne dure que deux ou trois mois, de décembre à fin février. Il y a parfois des orages en décembre et en janvier. Les nuits étant plus longues que les jours, il n'est pas étonnant de trouver qu'il pleut plus pendant la nuit que pendant le jour.

» *Humidité de l'air.* — J'emploie à la détermination du degré de tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air le psychromètre de M. Regnault, qui est sans contredit le plus précis des hygromètres. L'éther seul me sert comme réfrigérant, même sous le tropique, au niveau de la première cataracte.

» Il découle de mes observations, consignées dans les tableaux ci-joints, que l'air est plus chargé d'humidité le matin que le soir; que les mois d'avril, de mai et de juin sont les mois les plus secs; que la plus grande sécheresse existe pendant la durée du khamsin. C'est sous l'influence de ce vent que j'ai toujours obtenu le minimum d'humidité, lequel, en 1860, ne s'est élevé qu'à $\frac{16}{100}$, tandis que le maximum a atteint $\frac{79}{100}$. Ainsi j'ai constaté en Égypte ce degré extrême de la sécheresse, $\frac{16}{100}$, que Rose, Ehrenberg et de Humboldt ont trouvé, avec le vent de sud également, dans les vallées de l'Irtisch et de l'Obi, et qu'ils ont déclaré la plus grande sécheresse qu'on ait jamais observée (*Cosmos*, t. I, p. 360). Mais est-ce-là la sécheresse extrême que l'air *puisse* présenter? Je ne le pense pas, puisque je l'ai trouvée telle un jour de khamsin, qu'il m'a été impossible d'obtenir le point de rosée avec l'éther.

» Enfin j'ai cherché le rapport entre la direction des vents et l'état hygrométrique de l'air; j'ai trouvé que l'humidité moyenne des vents de nord, en 1860, a été 58,1, celle des vents d'ouest 52,4, celle des vents d'est 51,7, et celle des vents de sud 36,66 seulement.

» Telles sont les observations qui devront me servir de base pour un travail de climatologie sur l'Égypte. »

ANATOMIE. — *Note accompagnant l'envoi fait de Vienne par* **M. S. Hyrtl** *de diverses publications sur des questions d'anatomie comparée et de zoologie et d'une série de préparations angiologiques.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Cl. Bernard.)

« Le caractère éminemment histologique de l'anatomie moderne, et l'importance accordée aux recherches microscopiques, me serviront d'ex-

cuse auprès de l'Académie, si j'ose lui offrir une collection de préparations injectées, propres à éclairer quelques parties moins connues de l'angiologie microscopique.

» Le succès des injections anatomiques est entouré de tant de difficultés techniques, que peu d'anatomistes se sont voués à ce genre de travail. En conséquence l'étude du système capillaire a fait moins de progrès, et a fourni moins de résultats, que l'examen des autres tissus, composant les différents organes du corps humain. Depuis nombre d'années j'ai cultivé méthodiquement, et avec une prédilection presque exclusive, l'art des injections anatomiques, et les résultats obtenus m'inspirent la confiance que les douze séries d'injections, soumises à la critique de mes savants confrères de France, ne seront pas dépourvues de tout intérêt scientifique.

» J'ai choisi et disposé les objets de telle sorte que les réseaux capillaires des organes les plus importants se montrent à l'état de leur développement successif dans les quatre classes d'animaux vertébrés, et que le passage des plus simples aux plus compliqués peut s'observer de la manière la plus évidente. Je me permets surtout de fixer l'attention de l'Académie sur l'injection simultanée des artères, des veines et des conduits excréteurs de plusieurs glandes; sur celle des vaisseaux du cristallin, du corps glanduleux de Wolff; sur l'origine des vaisseaux chylifères dans les villosités de l'intestin grêle, sur les réseaux lymphatiques du cerveau et des poumons, enfin sur plusieurs autres objets, dont la bizarre beauté, autant que l'importance physiologique, doivent frapper l'œil de tout connaisseur en cette matière.

» Quoique peu nombreux, les résultats négatifs des injections ne sont pourtant pas d'une moindre conséquence que les positifs. J'ai en vue ici, d'un côté, les cœurs dépourvus de vaisseaux, découverte que j'ai publiée il y a deux ans (voir le volume in-8° ci-inclus), et de l'autre le fait nouveau constaté de l'existence des rétines anangiques (sans vaisseaux) dans tous les ordres des Poissons, des Reptiles et des Oiseaux, dont la notification à l'Académie des sciences de Vienne vient d'être lue dans la séance du 21 février.

» Je ne fais pas mystère de mes procédés. J'en ai donné une relation détaillée dans l'ouvrage ci-joint, dont le sixième chapitre contient les renseignements nécessaires, pour rendre visibles par l'injection les dernières ramifications des vaisseaux, et pour donner aux préparations injectées un tel degré de solidité, que les influences extérieures sont incapables de les altérer.

» Avec peu de modifications mon procédé se prête aussi à l'injection du système artériel et veineux d'animaux entiers, dussent-ils même avoir été longtemps dans l'alcool. De cette manière j'ai pu me procurer les matériaux pour les Mémoires variés d'angiologie comparée, que j'ai publiés dans les Recueils de notre Académie, et dont je mets un recueil sous les yeux de messieurs les anatomistes de l'Académie des Sciences de Paris. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la construction et les propriétés d'un nouvel ophthalmoscope permettant de voir, par le concours harmonique des deux yeux, les images du fond de l'œil; par* **M. Giraud-Teulon.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, de Quatrefages, Cl. Bernard.)

« Dans une précédente communication (1), nous avons exposé les conditions et formulé les règles qui doivent présider à la construction de tous les instruments d'optique, si l'on veut les faire rentrer dans la loi naturelle de la vision physiologique binoculaire. Ces règles cependant laissaient en dehors d'elles un instrument bien précieux, mais qui, par sa nature, semblait devoir se dérober à leur application; nous voulons parler de l'ophthalmoscope.

» Si l'on se reporte aux éléments physico-physiologiques sur lesquels repose cet instrument, considérant l'étroitesse du pinceau lumineux utile qui émerge d'un œil en observation, et la marche précise qu'il suit à l'émergence, on comprendra qu'il était difficile d'espérer le faire arriver en même temps aux deux yeux à la fois.

» L'application d'un très-ingénieux procédé de multiplication des images, sur lequel M. Nachet fils a fondé son beau microscope binoculaire, nous a permis de rendre la solution de ce problème aussi complète qu'elle semblait premièrement difficile à procurer.

» Le petit trou central de l'ophthalmoscope étant remplacé par une fente horizontale de quelques centimètres de longueur et de 8 à 10 millimètres de hauteur, on place derrière cette fente, dans une petite boîte de cuivre ayant la forme d'un carré long, une paire de rhomboèdres en crown, dont le petit angle est de 45°. Ces parallélipipèdes sont mis en contact par

(1) 7 février 1861.

le sommet de ce petit angle, les faces disposées sur le plan tangent au miroir concave.

» L'image aérienne du fond de l'œil observé, située, comme on sait, à quelques centimètres en avant de la lentille objective, envoie alors ses rayons vers le système prismatique placé en regard d'elle, comme le ferait un objet réel, si ce n'est que les pinceaux utiles sont renfermés dans une surface conique de très-faible section.

» Cette section, trop faible pour embrasser les deux cornées dans l'état naturel, ne l'est plus quand le cône vient à tomber, axe pour axe, sur le système des rhomboèdres. Le cône est alors divisé en deux, et chacune de ses moitiés, après avoir subi la double réflexion totale à 45°, vient s'offrir à chaque œil de l'observateur, la dimension horizontale de chaque prisme étant quelque peu supérieure à la demi-distance des yeux.

» On transforme ainsi l'image aérienne unique de l'ophthalmoscopie en deux images virtuelles symétriques et identiques qui vont produire tous les effets des images stéréoscopiques. Les yeux de l'observateur, eu égard aux conditions catoptriques de l'instrument, sont, en effet, un peu plus écartés que ces images. Chaque œil voit alors celle située devant lui comme il recevrait l'image réelle si les faisceaux de prolongation avaient une largeur suffisante pour atteindre les deux yeux à la fois.

» Des lentilles biconvexes appropriées à la vue de l'observateur et mobiles sur une coulisse horizontale qui permet leur décentration en dehors, donnent le moyen d'amplifier *ad libitum* les images et de les fusionner à la distance qu'on voudra.

» Indépendamment de tous les avantages reconnus déjà à la vision binoculaire, cette instrumentation procure les résultats suivants :

» 1° L'image résultante de la vision binoculaire présente une superficie notablement supérieure à celle fournie par un seul œil; cette étendue est directement accrue par l'adjonction de chaque côté de la partie indépendante, et propre à chaque œil du champ visuel.

» Elle l'est encore par cette considération qu'étant vue dans l'espace en son lieu réel (abstraction étant faite des grossissements, si on en fait usage), elle n'a point pour limites obligées la circonférence foncée des bords de l'iris qui, dans l'ophthalmoscopie monoculaire, borde le champ visuel éclairé.

» 2° Cette image est stéréoscopique, c'est-à-dire à trois dimensions, comme l'objet lui-même; on le voit donc avec ses reliefs et ses différents plans.

» L'atrophie de la rétine, l'excavation de la pupille du nerf optique et bien d'autres modifications pathologiques dans les dimensions des membranes profondes, ne courront plus ainsi le risque d'être méconnues. »

CHIRURGIE. — *Note sur un cas de reproduction totale de l'os maxillaire inférieur droit; par* M. le Dr **Maisonneuve.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Velpeau, Cloquet, Jobert, Bernard, Longet.)

« Dans la récente communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur la régénération des os après les opérations sous-périostiques, j'annonçais que les faits de cet ordre qui se sont produits dans ma pratique constituaient quatre groupes principaux, distingués suivant que les os régénérés étaient : 1° des os nécrosés avec ou sans leurs surfaces articulaires; 2° des os simplement affectés d'ostéite; 3° des os atteints de dégénérescences diverses; 4° enfin des os sains.

» Parmi les faits de la première catégorie, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie celui du jeune Paul V..., actuellement élève ingénieur, auquel j'avais extirpé le corps entier du tibia, moins les extrémités articulaires, et chez lequel cette longue portion osseuse s'était entièrement régénérée.

» Pour compléter la démonstration de cette première catégorie, je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie un second fait non moins intéressant qui démontre que les surfaces articulaires elles-mêmes peuvent se reproduire. Il s'agit d'un os maxillaire inférieur droit enlevé en totalité, y compris son condyle articulaire, et qui s'est reproduit d'une manière si parfaite, qu'il est presque impossible de dire actuellement si c'est l'os du côté droit ou celui du côté gauche qui a été extirpé.

» Voici la relation succincte de ce fait, que j'avais déjà soumis à l'examen de l'Académie de Médecine, peu de temps après la guérison du malade :

» Esminger, Philippe, âgé de 35 ans, scieur de long, vint à l'hôpital de la Pitié le 8 novembre 1854, pour y être traité d'une affection grave de la mâchoire inférieure. Cet homme me raconta que depuis six mois environ il avait, sans cause à lui connue, commencé à ressentir dans la mâchoire des douleurs sourdes et que le mal avait fait des progrès jusqu'au moment de son entrée à l'hôpital. La joue du côté droit présentait une tuméfaction énorme; à la surface s'ouvraient quatre trajets fistuleux par lesquels le stylet

pénétrait facilement : deux de ces trajets existaient près de la symphyse du menton, un troisième à l'angle de l'os, le quatrième au niveau de l'articulation temporo-maxillaire; le pus qui s'écoulait de ces fistules était d'une fétidité extrême. Quant à la santé générale, elle était profondément altérée; il était évident pour moi que l'os maxillaire inférieur du côté droit était mort dans toute son étendue. Je proposai au malade de l'en débarrasser, lui faisant espérer, d'après les beaux travaux de M. Flourens, qu'un nouvel os pourrait se reproduire. L'opération ayant été acceptée, j'y procédai le 18 novembre 1854.

» Le malade étant soumis au chloroforme, je fis sur la ligne médiane de la lèvre inférieure et du menton une incision verticale; de l'extrémité inférieure de cette première incision, j'en fis partir une seconde, que je prolongeai parallèlement au bord inférieur de la mâchoire jusqu'au-dessous du muscle masseter. Le lambeau circonscrit par ces deux incisions comprenait non-seulement les parties molles, mais encore le périoste doublé déjà d'une nouvelle couche osseuse en voie de formation et qui recouvrait la face externe du sequestre. Ce lambeau, disséqué rapidement, fut relevé de manière à mettre à découvert toute la branche horizontale de l'os nécrosé. Je procédai ensuite à l'isolement du sequestre, en ayant soin de conserver intactes les gencives et les dents qui s'y trouvaient implantées. Ce temps de l'opération fut exécuté avec un bonheur tel, que je pus extraire la totalité de l'os, y compris sa branche verticale avec son apophyse coronoïde et son condyle, en laissant les dents suspendues à leurs gencives. C'était une chose curieuse à voir que cette rangée d'ostéides, attachées seulement à la membrane gengivale, et flottant comme les grains d'un chapelet. Après cette extirpation, le lambeau fut réappliqué avec soin au moyen de nombreux points de suture et d'un bandage approprié.

» La réunion de cette vaste plaie se fit avec une promptitude extrême : les dents restées appendues aux gencives se consolidèrent par le rapprochement des deux lames ossifiées du périoste. La réunion de la lèvre sur la ligne médiane se fit si parfaitement, qu'il restait à peine trace de l'opération.

» La pièce, après avoir été mise sous les yeux de l'Académie de Médecine, a été déposée au musée Dupuytren et reproduite par M. Léveillé en un dessin d'une exactitude parfaite.

» Plusieurs années se sont écoulées depuis lors : la nouvelle mâchoire s'est reconstituée si complète et si exacte, qu'on a peine à reconnaître de

quel côté l'opération a eu lieu, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant le malade qui est actuellement un homme vigoureux et bien mangeant, et qui remplit les fonctions d'infirmier dans mon service : j'ajouterai seulement que les dents, après deux ou trois ans, ont fini par tomber l'une après l'autre. »

PHYSIOLOGIE. — *Régénération des os par le périoste; extrait d'une Lettre adressée de Rive-de-Gier à* M. Flourens *par* **M. Richarme.**

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Velpeau, Cloquet, Jobert, Bernard, Longet.)

« J'ai lu dans les journaux que vous vous occupiez de la régénération des os. J'ai observé cette régénération dans une multitude de cas de fractures et je ne parlerai ici que du plus extraordinaire : c'est la régénération osseuse qui a remplacé le tibia et le péroné, y compris les deux malléoles jusque près de l'articulation du genou, c'est-à-dire plus des trois quarts de ces deux os; c'était une roue de wagon de chemin de fer qui avait passé sur la jambe du blessé. Six mois après l'accident, la jambe était devenue énorme, avec de nombreuses fistules, qui avaient la profondeur de 6 à 7 centimètres jusqu'à toucher l'os nécrosé. Il a fallu élargir les fistules, du genou aux malléoles, les unes après les autres, briser les os nécrosés avec une percerette ordinaire et retirer les morceaux avec de forts crochets. Il fallait ensuite laisser reposer le blessé, et j'y ai employé environ quinze séances de demi-heure à une heure, pendant six mois, avant d'en venir à bout; après une séance, je m'assurais de ce que j'aurais à faire à la séance suivante; le dernier morceau du tibia ôté avait 6 centimètres de longueur au moins. Peu à peu la jambe a diminué de volume et était presque revenue au volume de l'autre : elle était devenue carrée et avait perdu sa forme arrondie.

» L'os de nouvelle formation enveloppait, comme un étui, l'os primitif nécrosé. Je l'ai enlevé successivement, des malléoles au genou. Sa densité tenait le milieu entre le compacte et le spongieux. Son épaisseur était de plus de 1 centimètre, sa forme stalactiforme. Au bout de quelques mois, le blessé a pu reprendre un service de wagonnier au chemin de fer où il était auparavant postillon (les chevaux dans ce temps-là traînaient les wagons); il ne boitait nullement, et les articulations du pied et du genou jouaient parfaitement sans être nullement ankylosées. Il sautait sur les wagons comme

auparavant. Si dans ce temps j'avais connu le chloroforme, l'opération n'aurait pas été si longue.

» A ce blessé, j'avais proposé l'amputation de la jambe; il préféra souffrir davantage et conserver son membre.

» Depuis les barricades latérales aux chemins de fer, il y a trente ou quarante fois moins d'accidents. Dans ma station de 12 kilomètres, j'avais auparavant presque constamment huit blessés et un mort ou tué tous les quinze jours. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les propriétés et les fonctions des nerfs et des muscles de la vie organique chez un insecte, le* Dytiscus marginalis; *par* **M. E. Faivre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Le nerf grand sympathique des insectes est bien connu depuis les travaux de Brandt, Muller, Newport, M. Blanchard. Aucun auteur à notre connaissance n'en a décrit la portion abdominale, nous l'avons étudiée chez les Dytisques aux points de vue de l'anatomie et de la physiologie. Le dernier ganglion abdominal donne naissance chez ces insectes à un nerf dont les rameaux se distribuent à la fois aux muscles des téguments extérieurs de l'abdomen, aux estomacs, aux intestins, aux glandes, à l'appareil reproducteur. Du même tronc génito-splanchnique naissent donc également sans différences essentielles ni d'origine, ni de structure, et les filets qui se rendent aux muscles de la vie animale, et les filets qui se terminent aux viscères.

» L'anatomie indique nettement par cette disposition l'unité des systèmes nerveux de la vie animale et de la vie organique; l'expérience confirme ce résultat.

» Si on irrite faiblement le tronc génito-splanchnique près de son origine, les mouvements ne se produisent que dans les muscles des téguments extérieurs; si l'irritation est plus vive, les organes reproducteurs d'abord, puis le pylore et le cardia entrent en convulsion; les autres parties de l'intestin demeurent immobiles, quelle que soit l'intensité de l'excitation.

» Mêmes résultats si on agit directement soit sur le stomato-gastrique au voisinage de la région cardiaque, soit sur les nerfs splanchniques dont les filets se terminent à l'intestin grêle et surtout à l'origine du duodenum; autant on détermine aisément des contractions dans les muscles des an-

neaux de l'abdomen et de l'armure génitale, autant on en produit difficilement dans l'intestin et les glandes, même à la suite d'une vive excitation.

» Si on pince les derniers anneaux de l'abdomen, l'insecte agitera ses pattes et donnera des signes d'une vive douleur; si on pince, si on brûle l'intestin dans les régions où les nerfs sont le plus abondants, l'insecte demeurera immobile. Les caractères d'une faible excitabilité, d'une sensibilité très-limitée, appartiennent donc chez les Dytisques aux nerfs viscéraux, et l'expérience apprend que ces propriétés se présentent à des degrés divers dans des branches dont l'origine est la même, et qui ne diffèrent que par leur distribution.

» En agissant sur les nerfs stomato-gastriques et splanchniques, on produit deux effets sur les muscles du canal intestinal; on accélère notablement les mouvements spasmodiques du cardia et du pylore, et si l'excitation est extrême, on arrête ces mouvements en déterminant une rigidité permanente du tissu musculaire.

» Le dernier ganglion de l'abdomen joue par rapport aux organes de la génération chez le mâle comme chez la femelle le rôle d'un centre spécial; en effet, si on l'irrite, on obtient des convulsions dans les organes tant intérieurs qu'extérieurs de la reproduction; on provoque les mouvements complets des pièces de l'armure génitale, et la sortie de la verge ou de l'oviducte: on détermine même l'éjaculation : ces effets ne se produisent pas par l'excitation des autres centres nerveux, et ils continuent à se manifester alors même que le dernier ganglion a été isolé du reste de la chaîne nerveuse. Il existe donc chez les Dytisques un ganglion génital comme il existe des centres spéciaux concourant à la direction ou à l'excitation des mouvements, à la déglutation et à la respiration. Les muscles essentiels de la vie organique offrent chez les Dytisques un caractère particulier. Ils se contractent spasmodiquement et exécutent comme le cœur une série de mouvements rhythmiques.

» Les pulsations sont surtout manifestes aux régions cardiaques et pyloriques, à l'origine du cœcum, aux orifices de communication des canaux déférents et éjaculateurs chez le mâle, des trompes et de l'oviducte chez la femelle; il suffit, pour constater ces mouvements, d'enlever sur l'insecte vivant soit le plastron dorsal, soit le plastron ventral de l'abdomen. Toutes les parties de l'appareil reproducteur et du tube digestif n'offrent pas le même mode de contractilité; les vésicules séminales, la poche copulatrice n'exécutent pas de mouvements spasmodiques comme le cardia ou le pylore,

mais sont douées d'une vive contractilité; l'intestin grêle, le cœcum, le rectum exécutent des mouvements péristaltiques; leur contractilité est lente et difficile; la contractilité des glandes odorantes annexées à l'appareil génital est beaucoup plus lente et plus difficile encore à déterminer.

» En définitive, la contractilité des muscles de même que l'excitabilité des nerfs de la vie végétative offrent des modes divers, des degrés divers.

» La comparaison des muscles de la vie organique avec les muscles de la vie animale nous a conduit aux résultats suivants : les muscles de la vie animale n'offrent pas de contractions spasmodiques analogues à celles du cœur, du cardia, du pylore. Les muscles de la vie animale sont peu sensibles à de faibles excitations; sous la même influence les muscles de la vie organique réagissent énergiquement. Les muscles de la vie animale conservent leurs propriétes une heure au moins après la mort; les muscles de la vie organique perdent rapidement leurs propriétés et entrent en rigidité. Cette différence dans les propriétés est rendue évidente par l'expérience suivante : les Dytisques soumis pendant plusieurs jours à l'action d'un froid intense continuent à marcher, à nager, à sentir; en les ouvrant, nous avons reconnu l'abolition totale de tous les mouvements des muscles intérieurs et même du vaisseau dorsal.

» Les muscles de la vie organique sont plus sensibles aux excitations directes que les muscles de la vie animale; ils obéissent plus difficilement à l'action nerveuse; l'irritation d'un nerf ne provoque de contraction que si elle est intense, la contraction ne suit pas immédiatement l'effet de la cause excitante, elle persiste alors même que cette cause a cessé d'agir.

» Si l'on examine au microscope, soit un fragment du vaisseau dorsal, soit un fragment du cardia ou du pylore, on constate, en l'absence de tout filet nerveux, la permanence des contractions rhythmiques; elles durent pendant plus d'une demi-heure dans les fibres du vaisseau dorsal qui sont dépourvues de nerfs, comme nous en a convaincu un examen attentif. Il n'est pas possible, en présence de pareils résultats, de nier que la propriété de produire des mouvements rhythmiques ne soit inhérente à la fibre musculaire.

» Les nerfs agissent et comme excitants directs et comme agents de coordination entre les organes de la vie végétative; en voici des preuves : on accélère les mouvements du cardia et du pylore par la piqûre du dernier ganglion de l'abdomen; on produit les mêmes effets par suite de la lésion des ganglions sus et sous-œsophagiens; on augmente les mouvements

de déglutition en coupant le nerf stomatogastrique; on fait contracter le cardia en irritant le pylore, et les organes génitaux en irritant les antennes. Les muscles de la vie organique réagissent vivement sous l'influence des agents chimiques, physiques ou mécaniques.

» Pour analyser le mécanisme de la sécrétion dans un organisme simple, nous avons fait de minutieuses recherches sur les fonctions des glandes anales annexées à l'appareil génital chez les Dytisques; nous avons été conduit aux résultats suivants : La glande est formée de deux parties; un long tube flexueux rempli de cellules est destiné à la formation d'une matière grasse, jaunâtre, odorante; un réservoir et un canal ouvert sur les côtés du dernier anneau servent à l'accumulation et à l'expulsion du produit.

» Dans cette glande, l'acte chimique et l'acte mécanique sont distincts. L'acte chimique consiste dans la production au moyen de l'air et du sang, de la matière grasse odorante, constituée, comme nous l'a appris une analyse de M. Berthelot, par le mélange d'un acide et d'une substance neutre saponifiables. Le fait essentiel est que la sécrétion s'accomplit dans les cellules sans le concours de l'action nerveuse; le tube sécréteur est en effet complétement dépourvu de nerf.

» L'acte mécanique s'accomplit au moyen du réservoir du conduit excréteur et des muscles des parois abdominales. Nous avons réussi à provoquer à volonté l'expulsion de la matière grasse : il suffit de léser profondément le dernier ganglion de l'abdomen. L'expulsion est aidée par les muscles des derniers segments de l'abomen; elle est impossible en effet si ces muscles ont été coupés.

» Tels sont les résultats de nos études; en indiquant en quoi consistent chez un insecte les propriétés et les fonctions essentielles des nerfs et des muscles de la vie organique, nos recherches donneront peut-être une idée des services que peuvent rendre à la physiologie générale les expériences exécutées sur les organismes inférieurs. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la voix humaine; extrait d'une Note de* **M. Garcia.**

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des Sciences, pour le prix de Physiologie, quelques découvertes que j'ai faites sur la voix humaine à l'aide d'un procédé de mon invention qui depuis a reçu

le nom de *Laryngoscope.* L'accueil fait par l'Académie aux travaux de MM. Turk et Czermak pour l'application qu'ils ont si heureusement faite à la pathologie de l'instrument que j'avais imaginé pour mes recherches de pure physiologie, me fait espérer que ma demande sera reçue avec une bienveillante indulgence. Qu'il me soit permis d'indiquer en peu de mots sur quoi je base ma demande et de signaler les résultats que je crois avoir obtenus le premier.

» Et d'abord, invention et application d'un instrument destiné à l'observation directe de l'appareil vocal. Cet instrument se compose de deux miroirs : l'un, petit, que l'on introduit dans le pharynx ; l'autre, plus grand, qui sert à la fois à éclairer le premier et à recevoir l'image réfléchie. A l'aide de ce nouvel appareil j'ai constaté :

» 1° Que les cordes vocales supérieures ne sauraient produire des sons : la position qu'occupent les muscles qui correspondent à ces ligaments vient confirmer cette observation ;

» 2° Que la voix humaine est produite exclusivement par la glotte inférieure ;

» 3° Que les cordes vocales tiennent de leur élasticité, uniquement, la faculté de faire naître des sons ;

» 4° Que les explosions de l'air sont la cause primordiale du son, tout aussi bien dans les instruments que dans la voix ;

» 5° Que dans le mécanisme qui réunit en gamme les sons de la voix, on distingue un mouvement extérieur, visible avec le secours des miroirs, et une cause interne que l'anatomie seule fait comprendre ;

» 6° Que le mouvement visible consiste en un raccourcissement progressif d'arrière en avant et en un rétrécissement correspondant de la partie vibrante de la glotte, de sorte qu'il se forme pour ainsi dire une nouvelle glotte plus petite pour chaque nouveau son ;

» 7° Que la cause interne se révèle par la disposition des fibres du faisceau musculaire qui prend naissance dans la cavité antérieure de l'aryténoïde : un examen attentif m'a conduit à reconnaître cette disposition remarquable, dont je n'ai pas trouvé la description dans les traités d'anatomie ;

» 8° Que les caractères différents de la voix humaine que l'on nomme *registres,* tiennent à la profondeur des surfaces mises en contact pour former des vibrations : ainsi, dans le *registre de poitrine* les ligaments vocaux sont tendus et entrent en contact dans toute la profondeur de l'apophyse

antérieure de l'aryténoïde; dans le registre de *fausset-tête*, ce sont les bords seuls des ligaments qui se tendent et se touchent;

» 9° Que chaque registre se trouve formé de deux parties assez distinctes : l'une, la plus basse, résulte des vibrations de la glotte bi-composée; l'autre, la plus haute, de celle du ligament tout seul;

» 10° Enfin, que l'éclat ou le voile des sons dépend de ce que les bords de la glotte s'appliquent plus ou moins exactement l'un contre l'autre après chaque explosion.

» Ces diverses observations ont été publiées pour la première fois et avec plus de développement dans les *Proceedings* de la Société Royale de Londres, vol. VII, 1855, n° 13, puis dans une traduction française, imprimée à Paris en 1855, dont je joins un exemplaire à ma demande; enfin dans une seconde édition précédée d'une Note sur le *Laryngoscope*. Des exemplaires de cet opuscule ont été adressés soit à la bibliothèque de l'Institut, soit à plusieurs Membres de ce corps savant et notamment aux Membres composant les sections d'Anatomie et Zoologie, et de Médecine et Chirurgie. »

Les pièces destinées à concourir pour plusieurs des prix que décerne l'Académie devant être remises avant le 1er avril, beaucoup de travaux, les uns manuscrits, les autres imprimés, ont été envoyés depuis la dernière séance, comme pièces de concours : ces derniers se trouveront mentionnés au *Bulletin bibliographique;* quant aux manuscrits, ceux qui ont été déposés sur le bureau étaient envoyés par les auteurs dont les noms suivent.

CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

M. Luys. — « Mémoire sur la structure du système nerveux cérébro-spinal : Étude du cerveau, anatomie, physiologie, pathologie » (avec atlas et indication des parties que l'auteur considère comme neuves dans son travail).

M. Michea. — « Action physiologique de l'atropine; inductions en faveur d'un traitement rationnel de l'épilepsie ».

M. Pize (Louis). — « Emploi du perchlorure de fer dans le traitement du *Purpura hæmorrhagica* et du scorbut ».

M. Chassagne. — « Forceps à traction soutenue et à pression progressive : précédé d'un examen critique des forceps employés jusqu'à ce jour ».

M. **Tillaux.** — « Développement du sinus frontal et rôle physiologique des sinus de la face ».

M. **Tripier.** — « Traité d'électrothérapie », chapitres III, IV et V (partie médicale); avec l'analyse exigée par le programme du concours.

PRIX CONCERNANT LES ARTS INSALUBRES.

M. **Graf** (Franç. Jos.). — « Fabrication des aiguilles par un procédé qui écarte pour les ouvriers le double danger résultant de l'explosion des meules et de l'inspiration des poussières siliceuses et ferrugineuses ».

Ce procédé de fabrication est annoncé comme notablement économique et comme donnant d'excellents produits. Outre la figure et la description de la machine que l'inventeur a montée à Haaren près d'Aix-la-Chapelle et de spécimens des produits, l'envoi contient de nombreuses pièces justificatives.

CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES, QUESTION CONCERNANT LA THÉORIE GÉOMÉTRIQUE DES POLYÈDRES.

Un Mémoire qui a été inscrit sous le n° 2 a été reçu pour ce concours, qui reste ouvert jusqu'au 30 juin 1861.

CONCOURS POUR LE PRIX ALHUMBERT. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA QUESTION DES GÉNÉRATIONS DITES SPONTANÉES.

Un Mémoire, écrit en italien, a été adressé de Gallipoli (terre d'Otrante), par M. C. **Baldari**, pour ce concours, qui n'exige pas que les auteurs tiennent leur nom caché, et qui restera ouvert jusqu'au 30 septembre.

M. **Carbonnel**, à l'occasion d'une communication faite à l'Académie, le 25 février dernier, concernant les bancs d'huîtres artificiels, rappelle les efforts qu'il a faits depuis nombre d'années pour doter d'établissements semblables les parties convenables de notre littoral. Il s'attache à prouver que la priorité sur ce point lui appartient : d'une part, en faisant voir que, pour les temps antérieurs à ses essais, les prétendus bancs artificiels étaient *créés* par le hasard et seulement *exploités* avec plus ou moins d'intelligence par l'industrie; d'autre part, en soutenant que les procédés qui réussissent aujourd'hui (dans certains lieux et non dans tous) sont ceux qu'il recommandait et dont la généralisation n'a pu être obtenue, parce que l'adminis-

tration de la marine lui interdisait en 1847 l'emploi de moyens contre lesquels l'administration actuelle ne trouve pas d'objections à faire.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Coste, Valenciennes.)

M. **Berigny**, présente en son nom et celui de MM. **Le Duc** et **Dauvé**, un Mémoire sur un monstre double, né à Versailles le 21 mars 1861.

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

M. **Skipton**, qui, dans une Lettre écrite d'Edimbourg et mentionnée à la séance du 4 mars dernier, avait annoncé l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un appareil de son invention pour le traitement des fractures comminutives des membres inférieurs, envoie des spécimens des éclisses dont il se sert dans ces sortes de cas.

(Commissaires précédemment nommés : MM. J. Cloquet, Jobert.)

M. **de Bialopiotrowicz** envoie une addition à sa Note sur la cure de la rage par la méthode Truskowski.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bayer, Bernard, Cloquet.)

M. **Simonnar** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'une nouvelle sonde exploratrice destinée à faire connaître le sol sous-marin tant pour les besoins de la géographie et de la géologie sous-marine que pour le choix des lieux où doivent être immergés les câbles télégraphiques.

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Duperrey.)

M. **de Laronce**, qui avait précédemment présenté (7 décembre 1857) un Mémoire sur un appareil de son invention, un indicateur des courants marins, annonce aujourd'hui que, dans une dernière campagne à bord de la frégate *l'Isis*, il a pu, comme officier chargé de la route, constater de nouveau la rigoureuse exactitude des indications fournies par cet instrument.

(Commissaires, MM. Dupin, en remplacement de feu M. Daussy, Babinet, Duperrey.)

M. Christian, auteur d'une Note présentée à la séance du 28 janvier dernier « sur un projet de boussole indépendante des variations magnétiques », adresse un supplément à ce travail.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault, Duperrey.)

M. Zimmermann présente de nouvelles additions à ses précédentes communications sur l'orgue.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Duhamel.)

CORRESPONDANCE.

M. Rouland, Ministre de l'Instruction publique, Président annuel de la Société de Géographie, demande pour la bibliothèque de cette Société les *Comptes rendus* hebdomadaires des séances de l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Préfet de Police adresse un exemplaire du Rapport général sur les travaux du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité du département de la Seine depuis 1849 jusqu'à 1858 inclusivement.

M. Trébuchet, rédacteur de ce Rapport, en adresse un autre exemplaire et prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des pièces admises à concourir pour le prix dit des Arts insalubres, « ce travail renfermant, dit-il, les renseignements les plus étendus et les plus pratiques sur les professions insalubres et sur l'hygiène professionnelle ».

M. Pimont prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les inventions admises à concourir pour le prix dit des Arts insalubres son invention du *calorifuge plastique,* enduit dont l'application a pour résultat d'empêcher le rayonnement de la chaleur sur toutes les surfaces métalliques chauffées par le feu direct ou par la vapeur, permettant d'éviter cette chaleur suffocante dont avaient tant à souffrir les mécaniciens et chauffeurs.

M. Bourdon (Isidore) prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen de la Commission du prix Bréant un travail manuscrit accompagné de dix-neuf tableaux sur l'épidémie de 1854, travail qu'il a déposé en 1855 et 1856 et auquel il a joint récemment quelques additions et corrections.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

L'Académie reçoit diverses Lettres de remercîments adressées par les institutions scientifiques ou par les savants dont les noms suivent :

L'Académie des Sciences de Lisbonne : pour l'envoi récent de plusieurs des publications de l'Institut.

La Société Médicale et Chirurgicale de Londres : pour l'envoi du tome XXVIII des Mémoires.

Le British Museum : pour l'envoi du même volume.

M. Herschel également.

M. Bergeron : pour le prix accordé à son ouvrage sur la stomatite des soldats. (Séance publique du 25 mars 1861.)

M. Dessaigne : pour un des prix de la fondation Jecker qui lui a été décerné même séance.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action de la chaleur sur le nitrate d'aniline; par* M. Béchamp.

« Le nitrate d'aniline cristallise en gros cristaux transparents, durs et inaltérables à l'air. Il ne perd pas d'eau lorsqu'on le maintient pendant plusieurs heures à la température de 100 à 120°. Chauffé à 150° dans une cornue, il ne dégage pas d'eau non plus. Ce sel peut donc être regardé comme anhydre et représenté par la formule $NO^5, C^{12}H^7N, HO$. Son inaltérabilité et sa stabilité, comme je l'ai dit ailleurs, sont très-grandes. On peut remarquer qu'il représente la nitraniline plus 2 équivalents d'eau :

$$NO^5, C^{12}H^7N, HO = C^{12}H^6, NO^4, N + 2HO.$$

C'est ce point de vue qui m'a fait entreprendre cette expérience et tenter de produire ainsi la nitraniline.

» Lorsqu'on chauffe (au bain d'huile) le nitrate d'aniline dans une cornue munie d'un récipient, il résiste d'abord, sans décomposition, jusqu'à 210°. Mais si l'on maintient la température pendant plusieurs heures à 150-180°, on le voit se sublimer, sans fondre et sans dégager d'eau. Les parties de la cornue qui émergent du bain se recouvrent d'un enduit cristallin, et il s'y dépose des cristaux en barbe de plume d'une blancheur éclatante. Ces cristaux présentent les caractères du nitrate d'aniline : ils sont solubles dans l'eau, et la solution se colore en violet par l'hypochlorate de chaux; jetés dans un mélange de sulfate ferreux cristallisé et d'acide sulfurique ordinaire, ils le colorent en rouge fleur de pêcher. Mais comme cette dernière réaction appartient aussi aux nitrites, la question ne pourra être tranchée qu'après l'analyse du sel sublimé.

» La température étant alors poussée au delà de 190°, il arrive un moment où l'on voit les cristaux du fond de la cornue devenir comme humides, puis tout à coup une réaction vive s'établit, des vapeurs abondantes se dégagent : pour les condenser, il faut que le récipient soit suivi de plusieurs flacons entourés d'eau froide. Le liquide condensé est un produit goudronneux mêlé d'un peu d'eau. Cette matière est ensuite reprise à chaud par l'acide chlorhydrique concentré étendu de son volume d'eau; il se fait ainsi une dissolution jaune, et il reste une matière noire, semi-liquide. La liqueur acide sursaturée par du carbonate de soude fournit un léger précipité et une dissolution jaune qui, introduite dans une cornue et distillée à siccité, donne dans le récipient un liquide de même couleur, qui rappelle de loin l'odeur de l'aniline et teint la soie et la peau en jaune. Ce produit sursaturé d'acide chlorhydrique reste jaune; mais suffisamment concentré au bain-marie, il finit par donner des cristaux incolores de chlorhydrate. La dissolution, concentrée au point de cristalliser, étant traitée par l'ammoniaque, laisse déposer un précipité jaune floconneux, cristallin. C'est-à-dire que le chlorhydrate et la base présentent tous les caractères qui ont été assignés à la nitraniline dérivée de la dinitrobenzine (1).

» Ainsi le nitrate d'aniline soumis à l'action de la chaleur se décompose

(1) On a eu le soin de s'assurer que cette base jaune est différente de l'acide picrique et de la base jaune dont il a été question dans un autre Mémoire.

d'après l'équation suivante :

$$NO^5, C^{12}H^7N, HO = 2HO + \underbrace{C^{12}H^6N, NO^4}_{\text{Nitranilide.}},$$

comparable à la décomposition de l'oxalate d'ammoniaque dans la célèbre expérience de M. Dumas :

$$C^2O^3, NH^3, HO = 2HO + \underbrace{NH^2C^2O^2}_{\text{Oxamide.}},$$

ou à celle de l'oxalate d'aniline dans l'expérience de Gerhardt calquée sur celle-là :

$$C^2O^3, C^{12}H^7N, HO = 2HO + \underbrace{C^{12}H^6N, C^2O^2}_{\text{Oxanilide.}}.$$

» D'après ce mode de génération la nitraniline serait la *nitranilide*, c'est-à-dire un composé qui est au nitrate d'aniline ce que la *nitramide* serait au nitrate d'ammoniaque. Quoi qu'il en soit, le rendement est peu abondant; mais je ferai de nouvelles tentatives pour régulariser cette réaction qui est la première en son genre et que je me propose d'étudier sur d'autres nitrates organiques.

» Lorsque, au lieu de chauffer le nitrate d'aniline seul, on y ajoute de l'aniline, les produits et les phénomènes sont d'un autre ordre : mais la nitraniline est un terme constant de la réaction. Voici le résumé d'une expérience. Dans une cornue chauffée au bain d'huile, j'ai introduit 100 grammes de nitrate d'aniline en volumineux cristaux et 50 grammes d'aniline. Cette quantité d'aniline est suffisante pour dissoudre, à 160°, tout le nitrate, et celui-ci recristallise ensuite inaltéré par le refroidissement. Mais si l'on maintient la température du bain entre 180 et 195°, le mélange se fonce en couleur, devenant de plus en plus violet; il reste constamment liquide, sa surface subit un frémissement comme un dégagement gazeux, mais il ne se dégage pas de gaz. Au bout de huit heures on a mis fin à la réaction. Il avait distillé environ 30 grammes d'aniline et d'eau. Le résidu dans la cornue se solidifia en se refroidissant, il a été repris par l'eau bouillante. Il se fit une dissolution rouge et un résidu visqueux. Après le refroidissement on a décanté la liqueur surnageante et on l'a concentrée : il s'y est déposé du nitrate d'aniline cristallisé, rougi par une base rouge.

» La masse visqueuse a été lavée à l'eau et mise à bouillir, plusieurs fois, avec une dissolution étendue de carbonate de potasse. Après ces traitements elle est devenue plus dure et pulvérisable. La solution potassique est colorée en jaune; distillée presque jusqu'à siccité, elle a fourni dans le récipient une liqueur jaune qui, acidifiée par l'acide chlorhydrique et concentrée, produisit des cristaux incolores de chlorhydrate de nitraniline d'où l'on put séparer la base jaune par les procédés connus.

» La masse visqueuse qui reste après ce traitement est un mélange qui contient de la fuchsine, une substance donnant une solution bleue avec l'acide chlorhydrique et le violet dont j'ai déjà parlé; mais ceci fera l'objet d'une Note spéciale. Je prie seulement l'Académie de me permettre de rappeler que, dans l'action des nitrates sur l'aniline, l'acide nitrique se retrouve combiné avec cette aniline, et que ce n'est que par une action secondaire que le nitrate d'aniline peut être attaqué, ainsi que cela vient d'être dit. Dans une opération régulière, je le répète, on retrouve tout l'acide nitrique des nitrates; il n'y a donc pas lieu, vu la grande stabilité du nitrate d'aniline, de supposer que la fuchsine est un produit nitré. L'équation de la génération de la fuchsine par le nitrate mercureux est la suivante, abstraction faite des produits accessoires :

$$2C^{12}H^7N = 2NO^5Hg^2O2HO = 2NO^5,\ C^{12}H^7N,\ HO + C^{12}H^6ON + 3HO.$$

» Qu'il me soit permis, à ce propos, de rappeler que l'équation que j'ai donnée de la génération de la fuchsine n'est pas, comme M. E. Kopp me le fait dire (*Répertoire de Chimie pure et appliquée*, janvier 1861), celle-ci :

$$3(C^{12}H^7N) + 2Cl^2Sn + HO = 2ClSn + C^{12}H^7N,\ ClH + C^{12}H^6NO,\ ClH,$$

mais bien la suivante, en mettant des accolades :

$$3(C^{12}H^7N) + 2Cl^2Sn + HO = 2\{ClSn,\ ClH,\ C^{12}H^7N\} + C^{12}H^6ON,$$

le composé ClSn, ClH, $C^{12}H^7N$ (chlorostannite de chlorhydrate d'aniline) étant une combinaison isolée qui possède des caractères très-tranchés (soluble, fusible et volatile), qui ne se forme pas avec l'aniline anhydre et qui fait rejeter toute hypothèse qui admet du chlore dans la fuchsine. L'aniline anhydre n'étant pas encore connue, j'aurai l'honneur d'en préciser les caractères dans une prochaine Note. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les urées des ammoniaques diatomiques; par* **M. Volhard.**

« L'action de l'acide et des éthers cyaniques sur les monamines donne naissance à des corps qu'on a désignés sous le nom d'*urées composées*.

» En adaptant cette réaction aux diamines, j'ai obtenu un groupe d'urées composées d'un ordre supérieur, remarquables et par leurs caractères bien définis et par les transformations qu'elles subissent.

» Le dichlorure d'éthylène-diammonium, traité par le cyanate argentique, produit l'urée éthylénique, qu'on obtient sous forme de beaux prismes en évaporant la solution séparée du chlorure d'argent. Ce corps est soluble dans l'eau et dans l'alcool; il renferme

$$C^4 H^{10} N^4 O^2 \ (*),$$

et se forme donc par l'union d'une molécule d'éthylène-diamine avec deux molécules d'acide cyanique

$$C^2 H^8 N^2 + 2 (CH NO) = C^4 H^{10} N^4 O^2.$$

» L'urée éthylénique fond à 192°; elle se dissout facilement et sans décomposition dans les acides chlorhydrique et nitrique, mais elle ne se combine pas avec ces acides. Les solutions évaporées au bain-marie abandonnent l'urée éthylénique à l'état de pureté. Sous l'influence de la potasse, ce corps fixe les éléments de l'eau et se transforme en acide carbonique, en ammoniaque et en éthylène diamine

$$C^4 H^{10} N^4 O^2 + 4 K HO = 2 (K^2 CO^3) + 2 H^3 N + C^2 H^8 N^2.$$

C'est donc une véritable urée.

» L'urée éthylénique se combine avec le bichlorure de platine et le trichlorure d'or.

» Le sel platinique s'obtient en prismes d'une couleur rouge-orangé renfermant

$$C^4 H^{10} N^4 O^2, H Cl, Pt Cl^2.$$

» Le sel d'or cristallise en écailles jaunes d'or; il contient

$$C^4 H^{10} N^4 O^2, H Cl, Au Cl^3.$$

(*) $H = 1$, $O = 16$, $C = 12$, etc.

» L'analyse de ces combinaisons fixe la valeur moléculaire de la nouvelle urée. On remarque que ce corps, quoique dérivant de quatre molécules d'ammoniaque, retient les caractères d'une molécule simple d'ammoniaque; c'est un tétramine monacide.

» *Urées éthylène-éthyliques.* — En soumettant le cyanate argentique à l'action du dibromure d'éthylène-diammonium-diéthylique, on observe une réaction analogue à celle qu'on produit par l'éthylène-diamine. La solution séparée du bromure d'argent se prend en masse par le refroidissement. La nouvelle substance se purifie facilement par la cristallisation dans l'alcool absolu, qui dépose l'urée éthylène-diétylique sous forme d'aiguilles incolores extrêmement solubles dans l'eau et dans l'alcool, et contenant

$$C^8 H^{18} N^4 O^2.$$

» L'urée diéthylène-diéthylique fond à 124° en se décomposant en partie. Combinée avec le bichlorure de platine, elle donne naissance au sel

$$C^8 H^{18} N^4 O^2, H Cl, Pt Cl^2.$$

» Le trichlorure d'or forme un sel analogue, qui est extrêmement instable et ne se prête pas à l'analyse.

» Quand on verse goutte à goutte de l'éther cyanique dans l'éthylène-diamine anhydre, on obtient une réaction des plus vives. Chaque goutte tombe avec le bruit du fer rouge plongé dans l'eau. Par le refroidissement, le mélange se solidifie en une masse cristalline qu'on purifie sans difficulté en la dissolvant dans l'eau ou dans l'alcool faible. On obtient de cette manière des aiguilles fines dont voici la composition :

$$C^8 H^{18} N^4 O^2.$$

C'est la formule du corps obtenu par l'action du cyanate d'argent sur le dibromure d'éthylène-diammonium-diéthylique. Mais ces deux substances sont loin d'être identiques.

» L'urée qu'on obtient au moyen de l'éthylène-diamine et de l'éther cyanique se dissout facilement dans l'eau bouillante; elle est difficilement soluble dans l'eau froide, moins soluble dans l'alcool ordinaire, presque insoluble dans l'alcool absolu ; elle fond à 201° et se solidifie de nouveau à 185°. Cette matière est très-stable, mais parfaitement indifférente. J'ai vainement essayé d'obtenir les combinaisons de bichlorure de platine et de trichlorure d'or qu'on produit si facilement avec le corps engendré par l'action réciproque entre l'éthylène-diamine-diéthylique et l'acide cyanique.

» Une comparaison superficielle des propriétés physiques des deux substances suffit pour établir la différence absolue entre les deux isomères; mais cette différence se manifeste d'une manière encore plus saillante par l'étude des changements que les deux corps subissent sous l'influence des réactifs.

» Traitée par la potasse, l'urée, engendrée par l'union de l'éthylène-diamine-diéthylique avec l'acide cyanique, fournit, d'un côté de l'éthylène-diamine-diéthylique, et de l'autre de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, soit les produits de décomposition de l'acide cyanique

$$C^8H^{18}N^4O^2 + 4KHO = (C^2H^4)''(C^2H^5)^2H^2N^2 + 2H^3N + 2K^2CO^3.$$

Au contraire, l'urée qui doit sa naissance à l'action de l'éthylène-diamine sur l'éther cyanique se scinde sous l'influence des alcalis en éthylène-diamine d'une part, en acide carbonique et en éthylamine d'autre part, c'est-à-dire en dérivés de l'éther cyanique

$$C^8H^{18}N^4O^2 + 4KHO = (C^2H^4)''H^4N^2 = 2(C^2H^5)H^2N + 2K^2CO^3.$$

» Les faits que je viens de signaler démontrent d'une manière incontestable que les deux groupes moléculaires respectifs qui ont engendré les différentes urées éthylène-éthyliques se conservent intacts dans les combinaisons auxquelles ils donnent naissance. L'une de ces deux urées peut être considérée comme un dicyanate d'éthylène-diammonium-diéthylique; l'autre est un diéthylcyanate d'éthylène-diammonium, ce qui explique d'une manière satisfaisante les différents produits de destruction des deux corps.

» Les observations précédentes font voir l'isomérie d'un très-grand nombre de substances supposées identiques jusqu'à présent. Les urées des ammoniaques monatomiques présentent des cas d'isomérie parfaitement semblables à ceux que nous venons d'énoncer pour les urées des ammoniaques diatomiques.

» L'urée diéthylique, engendrée par l'éther cyanique et par l'éthylamine, se distingue par des propriétés saillantes de l'urée qu'on forme en soumettant la diéthylamine à l'action de l'acide cyanique. Sous l'influence de la potasse, ces deux corps se scindent, le premier en acide carbonique et en éthylamine, le second en acide carbonique, en ammoniaque et en diéthylamine. Même l'urée éthylique, préparée à l'aide de l'acide cyanique et de l'éthylamine, diffère par quelques propriétés physiques de l'urée éthylique qu'on obtient par l'éther cyanique, quoique sous l'influence de la potasse

les deux urées donnent exactement les mêmes produits de décomposition, c'est-à-dire de l'acide carbonique, l'éthylamine et l'ammoniaque.

» Le travail dont les résultats viennent d'être exposés a été fait au laboratoire de M. Hofmann, à Londres. »

PHYSIQUE. — *Chronographe à pendule conique, par* M. Martin de Brettes, *construit par* M. Hardy; *Note de* **M. Despretz.**

« Ce chronographe se compose d'un cylindre métallique couvert d'une bande de papier.

» Une pointe de platine tourne autour de ce cylindre par l'action d'un mouvement d'horlogerie; le mouvement de cette pointe est réglé par un pendule conique; elle fait un tour complet en une seconde; les espaces parcourus par la pointe sont proportionnels au temps.

» Dans le chronographe de Martin de Brettes que nous avons présenté il y a quelques mois, on ne pouvait guère mesurer qu'un tiers de seconde; dans celui que nous présentons aujourd'hui, on estime des fractions très-petites de temps, ce qu'on conçoit facilement, l'espace parcouru par la pointe de platine en une seconde étant de 75 centimètres.

» La pointe est près du papier, mais ne le touche pas; les étincelles d'induction jaillissent sur le cylindre métallique, en perçant le papier, à chaque rupture du circuit inducteur.

» Dans les expériences de balistique, on dispose des cadres-cibles, en rapport avec le circuit inducteur; à différentes distances du point de départ du mobile dont on cherche à mesurer la vitesse, en sorte que l'instant du passage du mobile à travers le premier cadre-cible se trouve marqué sur la bande de papier par un trou noir. Il en est de même du passage à travers les seconds cadres-cibles. On peut d'ailleurs opérer avec plus de deux cadres, si l'on se propose d'étudier la loi du mouvement.

» Nous croyons pouvoir rappeler que plusieurs savants ont proposé des chronographes ou chronoscopes. Nous citerons MM. Wheatstone, Pouillet, Constantinoff et Breguet, le capitaine Navez, Glössener. »

M. Grimaud, de Caux, à l'occasion d'une communication récente concernant certaines espèces animales qui, vivant habituellement dans l'eau salée, se seraient habituées à vivre dans l'eau douce, cite un fait qui lui semble analogue, l'existence de sardines dans le lac de Garde.

M. Valenciennes fait remarquer que les prétendues sardines du lac de

Garde n'ont avec les sardines vraies de commun que le nom et appartiennent réellement à un genre différent.

M. **Dargel**, instituteur à Sainte-Radegonde (Gers), adresse la démonstration d'un théorème de géométrie propre à éviter dans l'exposé de la théorie des parallèles l'emploi d'un postulatum.

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et de Navigation complétée par l'adjonction de *MM. Dupin* et *Élie de Beaumont* présente, par l'organe de son doyen, *M. Duperrey*, la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par suite du décès de *M. Daussy*.

En première ligne.	M. **De Tessan**, ingénieur-hydrographe.
En deuxième ligne.	M. **Paris**, contre-amiral.
En troisième ligne.	M. **Peytier**, ingénieur-géographe.
En quatrième ligne ex æquo et par ordre alphabétique.	M. **Chazallon**. M. **D'Abbadie**. M. **Darondeau**. M. **De Kerhallet**. M. **Renou**.

L'Académie a entendu les Rapports sur les travaux de quatre des candidats; les autres Rapports, vu l'heure avancée, ont été remis à la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 44e liv.; in-4°.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial. Terrain crétacé. Tome VII, 1re livr. *Échinides irréguliers; par* M. G. COTTEAU. Paris, 1861; in-8°. (Présenté, à la séance du 18 mars, par M. de Verneuil.)

OUVRAGES DESTINÉS AU CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

Hygiène des ouvriers mineurs dans les exploitations houillères; par le Dr A. RIEMBAULT. Paris, 1861; in-8°.

Etudes pratiques sur les murmures vasculaires ou bruits de souffle et sur leur valeur sémiologique; par le Dr CHAUVEAU; br. in-8°.

Mémoire sur l'excitabilité de la moelle épinière; par le même; br. in-8°.

Observations physiologiques sur la voix humaine; traduction d'un Mémoire publié dans les Proceedings of the royal Society; *par* M. Manuel GARCIA. Paris, 1855; br. in-8°.

Notice sur l'invention du laryngoscope ou miroirs du larynx; par Paulin RICHARD, *servant d'introduction à la 2e édition des Observations physiologiques sur la voix humaine; par* Man. GARCIA. Paris, 1861; br. in-8°.

Rapport général sur les travaux du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité du département de la Seine, depuis 1849 jusqu'à 1858 inclusivement, rédigé par M. Ad. TRÉBUCHET, *publié par ordre de M. le Préfet de Police.* Paris, 1861; 2 exemplaires in-4°.

OUVRAGES DESTINÉS AU CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

De l'accouchement naturel lent et du moyen non dangereux de l'abréger; par le Dr P.-L. BOURROUSSE DE LAFORRE. Paris, 1860; br. in-8°.

Nouveau Traité des maladies vénériennes d'après les documents puisés dans la clinique de M. Ricord, etc.; par le Dr Melchior ROBERT. Paris, 1861; in-8°.

Précis d'histologie humaine; par le Dr C. MOREL; dessins d'après nature, par le Dr A. VILLEMIN. Paris, 1860; br. in-8°.

Mémoire sur une maladie particulière des genoux; par le Dr REGNAULT. Paris, 1861; br. in-8°.

Principes de la doctrine et de la méthode en médecine. Introduction à l'étude de la pathologie et de la thérapeutique; par le Dr DELIOUX DE SAVIGNAC (avec l'indication en double exemplaire des parties que l'auteur considère comme neuves dans son travail). Paris, 1861; in-8°.

Recueil de Mémoires sur la pharmacologie, la pathologie et la thérapeutique médicales; par le même; in-8°.

Traité des tumeurs de l'orbite; par M. le Dr DEMARQUAY. Paris, 1860; in-8°.

Monographie chimique de l'affection catarrhale; par le Dr FUSTER. Montpellier, 1861; in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, et Jules FRANÇOIS; Paris, 1860; 2 vol. in-8°.

De l'interdiction des aliénés; par M. H. DE CASTELNAU. Paris, 1860; in-8°.

Traité pratique de la pustule maligne et de l'œdème malin ou des deux formes de charbon externe chez l'homme; par le Dr BOURGEOIS. Paris, 1851; in-8°.

Hygiène de la vue, etc.; par Arthur CHEVALIER. Paris, 1861; br. in-12.

Recherches sur l'azote et les matières organiques dans l'écorce terrestre; par M. DELESSE; br. in-8°.

Etude historique sur les marquis de Ragny et de Mont-Réal, etc.; par M. le marquis DE RAGNY. Lyon, 1860; br. in-4°.

Notices sur un élatéride et sur un ixode; par le Dr Th. BELVAL; br. in-4°.

Mémoire sur la floraison des vitres par la gelée; par Spiridion PASCALIS de Corfou. Montpellier, 1861; in-8°.

Brevets d'invention. Projet de M. Boutarel; 50e et dernière brochure; par M. JOBARD. Bruxelles, 1851; br. in-12.

Académie royale de Belgique. Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 30e année, 2e série, 1859; t. XI, n° 2. Bruxelles, 1861; br. in-8°.

Mémoire des concours des savants étrangers publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique (2e fascicule du tome V). Bruxelles, 1861; br. in-4°.

I due grandi agenti... *Les deux grands agents physiques de notre système planétaire; par* M. le chanoine Giac. DI NEGRO. Spezca, 1861; in-8°.

Elementi... *Eléments fondamentaux d'un nouveau système endermique, ou la Médecine réduite à un seul principe physiologique et pathologique; par* Ben. MOLE. Palerme, 1859; br. in-8°.

Revista... *Revue d'œuvres publiques;* IX^e^ année, n° 6; Madrid, 1 feuille d'impression in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale de Gœttingue;* n^os^ 4, 5 et 6; in-12.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie de Berlin.* Décembre 1860; in-8°.

Natur und... *La Nature et l'Idée, base philosophique pour la science de la nature; par* Ch.-Gust. CARUS. Vienne, 1861; in-8°.

The Journal... *Journal de matière médicale;* vol. III, n° 2. New-Lebanon (comté de Columbia, Etat de New-York), 1861; in-8°.

Natural history... *Revue d'histoire naturelle, journal trimestriel des sciences biologiques;* 1^er^ numéro. Londres, 1861; in-8°.

The quarterly journal... *Journal trimestriel de la Societé chimique;* vol. XIII, n° 4. Londres, 1861; in-8°.

Handbuch der... *Manuel d'anatomie pratique; par* J. HYRTL. Vienne, 1860.

Anatomische abhandlungen... *Collection de Mémoires d'anatomie comparée publiés par M. Hyrtl à Vienne de* 1849 *à* 1859 *formant un volume* in-4°.

Un autre volume format in-8° contient un grand nombre d'articles plus courts publiés par le même auteur dans des journaux scientifiques.

Ces ouvrages sont, de même que les préparations anatomiques adressées par M. Hyrtl et la Note qui les accompagnent, renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Cl. Bernard.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1861.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXI, mars 1861.

Annales de l'Agriculture française; n° 4.

Annales forestières et métallurgiques; février 1861; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 9, 6, 10, 11 et 12; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 7 à 10 livraisons, in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. II, n° 5, 1861; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1861; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 6 de 1861.

La Culture; n° 17.

L'Agriculteur praticien; 3e série, n° 10; in-8°.

L'Art médical; mars 1861; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 101e livr.; in-4°.

Le Technologiste; mars 1861; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; mars 1861; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1861; in-8°.

Presse scientifique des deux mondes; n° 5; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mars 1861; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 9 et 10, in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 10 et 11, 1861.

L'Abeille médicale; n° 10.

La Lumière. Revue de la Photographie; n° 4, 1861.

La Science pittoresque; n° 44.

La Science pour tous; n° 14.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AVRIL 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'indépendance respective des fonctions cérébrales; par* M. FLOURENS.

« Dès mes premières expériences sur la distinction des fonctions cérébrales, j'ai montré leur indépendance.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie au mois d'avril 1822, je disais : « Un animal, privé de ses lobes cérébraux, perd toutes ses facultés intellec- » tuelles, et conserve toute la régularité de ses mouvements; un animal, » privé de son cervelet, perd toute régularité dans ses mouvements, et con- » serve toutes ses facultés intellectuelles.

» Et ceci même, ceci est le grand fait qui domine tous les autres faits. » Une indépendance complète sépare les fonctions des lobes cérébraux de » celles du cervelet : d'une part, l'intelligence réside exclusivement dans » les lobes cérébraux; et, d'autre part, le principe qui coordonne les mou- » vements de locomotion réside exclusivement dans le cervelet (1). »

» J'ajoutais : « Cette indépendance complète des facultés locomotrices et

(1) *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*, p. XIV (2e édition).

» des facultés intellectuelles ressort de toutes mes expériences. La perte des » lobes cérébraux ne fait rien perdre aux premières; réciproquement, la » perte du cervelet ne fait rien perdre aux secondes : il y a donc, comme » je viens de le dire, entre les unes et les autres une indépendance com- » plète (1). »

» Pour mieux démontrer encore cette indépendance radicale, absolue, essentielle, entre les diverses parties de l'encéphale et les fonctions propres de chacune d'elles, j'imaginai alors une série d'expériences que je n'ai point eu occasion de publier jusqu'ici, et que j'ai toutes répétées, l'une après l'autre, avant de les communiquer actuellement à l'Académie.

» Voulant ne laisser aucun doute sur l'indépendance absolue de chaque partie par rapport aux autres, et spécialement par rapport à celle qui paraît le plus devoir influer sur toutes, j'ai commencé par enlever, sur plusieurs animaux, pigeons et lapins, le cerveau proprement dit (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*).

» Après quoi j'ai opéré successivement (sur autant d'animaux différents, bien entendu), sur le cervelet, sur le pont de Varole, sur les canaux semi-circulaires. La lésion de chacune de ces parties, du cervelet, du pont de Varole, des canaux semi-circulaires et de chaque canal semi-circulaire, a produit les mêmes effets que si le cerveau (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*) n'eût point été retranché.

» Par exemple, le cerveau enlevé sur plusieurs pigeons, j'ai lésé le cervelet, et la lésion du cervelet a produit le même désordre de mouvements, la même perte d'harmonie et d'équilibre de mouvements qui suivent toute lésion du cervelet dans un animal dont l'encéphale est resté complet, dans un animal qui n'a point perdu ses lobes.

» J'ai enlevé le cerveau sur plusieurs lapins; après quoi j'ai coupé, j'ai blessé profondément le pont de Varole, et l'animal s'est mis à rouler sur lui-même, selon l'axe de sa longueur (2); ce qui arrive toujours en pareil cas; et, chose remarquable, avec autant de vigueur que si le cerveau n'eût pas été retranché.

» Je passe à des expériences plus délicates et plus difficiles. On se souvient des effets que produit la section des canaux semi-circulaires. La section du canal horizontal des deux côtés est suivie d'un mouvement brusque et impétueux de la tête de droite à gauche et de gauche à droite; la section du canal

---

(1) *Recherches expérimentales, etc.*, p. 126.

(2) Et toujours du côté lésé.

vertical inférieur des deux côtés est suivie d'un brusque mouvement vertical de bas en haut et de haut en bas; et la section du canal vertical supérieur, toujours des deux côtés, est suivie d'un mouvement vertical inverse, c'est-à-dire de haut en bas et de bas en haut.

» Ce n'est pas tout. La section des canaux horizontaux détermine une rotation de l'animal sur lui-même dans le sens horizontal.

» La section du canal vertical inférieur ou *antéro-postérieur* détermine la culbute de l'animal sur lui-même d'avant en arrière, c'est-à-dire selon la direction *antéro-postérieure* du canal lui-même.

» Enfin, la section du canal supérieur ou *postéro-antérieur* détermine un mouvement de culbute de l'animal sur lui-même d'arrière en avant, c'est-à-dire selon la direction *postéro-antérieure* du canal lui-même.

» En un mot, la section de chaque canal produit un mouvement déterminé par la direction même du canal. La section du canal *horizontal*, un mouvement horizontal; la section du canal vertical *antéro-postérieur*, un mouvement d'avant en arrière ou de culbute en arrière; et la section du canal vertical *postéro-antérieur*, un mouvement d'avant en arrière ou de culbute en avant.

» Je viens à mes nouvelles expériences. Le cerveau (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*) ayant été retranché sur plusieurs pigeons, j'ai opéré successivement (et sur autant de pigeons différents, bien entendu) la section de chaque canal, et la section de chaque canal a produit son effet ordinaire : celle des canaux horizontaux, des mouvements horizontaux; celle des canaux verticaux *antéro-postérieurs*, des mouvements verticaux d'avant en arrière, et celle des canaux verticaux *postéro-antérieurs*, des mouvements verticaux d'arrière en avant.

» L'indépendance de chaque organe distinct de l'encéphale par rapport au cerveau proprement dit (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*) est donc radicale, absolue, complète et complétement démontrée.

» Reste la grande difficulté : l'explication de l'étonnant phénomène qui lie la direction des mouvements à la direction des canaux semi-circulaires.

» Chacun de nous a, par rapport à soi, quatre mouvements principaux : de droite à gauche, de gauche à droite, d'avant en arrière, d'arrière en avant; et, ce qui est bien digne de remarque, c'est que chacun de ces mouvements répond à la direction de chacun des canaux semi-circulaires.

» Je donnerai de cet étonnant phénomène, dans un prochain Mémoire, une explication, ou qui sera la vraie, ou qui du moins en approchera beaucoup, je l'espère. »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous ce titre : « Ontologie naturelle, ou Étude philosophique des êtres ».

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la* 63^e^ *planète; par* M. **Valz**.

« Je vous prie de présenter à l'Académie les éléments provisoires de la 63^e^ planète, dite *Ausonia,* découverte par M. de Gasparis, qui pourront être utiles pour la retrouver plus facilement après l'interruption des observations causée par la présence de la Lune.

» Je viens de les obtenir comme il suit :

Époque 14,439 février 1861, temps moyen de Marseille.

Longitude du périhélie	268°56′
Anomalie moyenne	270.35
☊	338.21
Inclinaison	6.31
Angle d'excentricité	10.47
Demi grand axe	2.4716
Moyen mouvement diurne	913″14

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Flourens** présente un Mémoire de *M. Bataille* ayant pour titre : « Recherches sur la phonation ».

MÉTALLURGIE. — *Cémentation de l'acier au moyen du gaz d'éclairage; Lettre de* M. **Saint-Cricq Casaux** (1).

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Biot et de Senarmont.)

« Dans l'important travail lu à l'Académie le 18 mars par M. Fremy, on lit que « le fer chauffé dans un courant de gaz d'éclairage se carbure

(1) Cette Lettre, datée de Châteauneuf-sur-Loire, 23 mars 1861, a été présentée à la séance du 1^er^ avril. Si elle ne figure pas dans le *Compte rendu* de cette séance, c'est que glissée entre les feuillets d'un des livres déposés sur le bureau, elle n'a été retrouvée qu'après dix jours.

» immédiatement et se transforme en fonte grise, graphiteuse, etc., mais » jamais en acier. »

» Et cependant on lit dans une Note de feu Dufrénoy, insérée aux *Annales des Mines*, en 1834, t. V, p. 171, que M. Macintosh, industriel bien connu en Angleterre, avait dès lors imaginé de cémenter le fer en le chauffant dans un courant de gaz hydrogène carboné. Il avait obtenu de l'acier de qualité supérieure, et plusieurs milliers de kilogrammes fabriqués par ce procédé avaient été convertis en acier fondu et employés à la fabrication de la coutellerie fine et d'instruments exigeant de l'acier de la première qualité.

» Il est bon d'ajouter que M. Macintosh pouvait à volonté surcarburer le fer au point de le transformer presque en graphite; mais des barres d'essai indiquaient l'état de la cémentation et le moment d'arrêter l'opération qui durait dix-huit à vingt heures pour des barres de $0^{m},051$ sur $0^{m},013$ d'épaisseur. »

MÉTALLURGIE. — *Nouveau procédé de cémentation; par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Biot et de Senarmont.)

« En traitant la question spéciale qui m'occupe en ce moment, je désire exposer d'abord à l'Académie quels sont les besoins des producteurs d'acier et les problèmes qu'ils ont à résoudre; je dirai ensuite les procédés nouveaux que j'ai imaginés pour satisfaire à leurs exigences.

» On peut se demander : 1° de cémenter un barreau de fer à l'extérieur seulement sous une épaisseur peu considérable, c'est-à-dire de donner à la matière de la surface du fer la dureté et la résistance de l'acier, tout en conservant au métal intérieur les propriétés qu'il possédait auparavant;

» 2° De cémenter le fer à cœur, pour me servir d'une expression consacrée, en employant les matières les plus actives et les plus économiques dans un système d'appareils capable de diminuer en même temps la main-d'œuvre et le combustible nécessaires jusqu'ici.

» Ce sont les deux points que je traiterai successivement.

» Les cémentations superficielles obtenues dans l'industrie sont très-belles, je me plais à le reconnaître, mais les céments employés généralement ayant peu d'activité, il arrive souvent que les pièces, tout en ayant acquis à l'extérieur les propriétés de l'acier, ont perdu à l'intérieur celles du bon fer; les objets sont fragiles, et le métal, de nerveux qu'il était, est de-

venu cristallin : en somme, on obtient du mauvais fer recouvert d'une couche d'acier. Ce défaut tient à ce que le fer reste trop longtemps exposé à une température rouge, qui le modifie et le transforme en fer cristallisé. On ne peut l'éviter que bien difficilement lorsque l'on emploie ce que j'appellerai les céments ammoniacaux, dont l'action, à cause de la volatilité de l'agent de cémentation, est rapide pour commencer et nulle ensuite. Les fabricants n'ignorent pas cette circonstance et ne manquent pas de substituer la suie à la savate brûlée lorsqu'ils ont à cémenter un peu profondément. La suie, en effet, contient des sels de potasse beaucoup moins volatils que ceux d'ammoniaque; son action est plus durable et l'on peut aussi élever un peu plus la température, de sorte que les pièces ne sont pas obligées de rester aussi longtemps exposées à l'action de la chaleur qui les dénature. Mais cela ne suffit pas encore. Il s'agissait donc pour moi de trouver un cément au moins aussi actif que ceux employés jusqu'ici, mais pouvant servir à une température plus élevée. Mon but, en un mot, était de hâter la cémentation par la chaleur et de la faire ainsi durer le moins longtemps possible, afin de ne pas laisser au fer intérieur le temps de perdre ses précieuses qualités.

» J'y suis parvenu d'une manière très-satisfaisante en employant comme cément du charbon et du carbonate de baryte naturel (1) pulvérisés et mélangés ensemble dans la proportion de 3 de charbon pour 1 de carbonate. L'action du mélange sur le fer s'explique simplement par la théorie que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie dans ma dernière communication. Le carbonate de baryte et le charbon en présence de l'azote à une température élevée forment du cyanure de baryum qui se volatilise et vient cémenter le fer. Pourquoi le carbonate de baryte est-il un agent préférable aux autres? Je vais l'expliquer.

» Les céments que l'on emploie d'habitude dans l'industrie n'ont qu'une action momentanée, parce que les sels qui concourent à la cémentation sont volatils; ainsi les sels d'ammoniaque, de soude ou de potasse, qui sont les agents les plus répandus, sont, ou volatils par eux-mêmes, ou décomposables au rouge par le charbon qui les transforme en corps également volatils; les cyanures qui peuvent se former avec l'azote de l'air et le charbon sont d'ailleurs aussi volatils, de sorte que, au bout d'un temps fort court, les céments deviennent inactifs et doivent être remplacés. Il n'en est pas de

(1) Le carbonate de strontiane produit à peu près les mêmes effets.

même si l'on emploie la baryte ou certains sels de baryte, le carbonate par exemple. En contact avec le charbon à la chaleur rouge, ce dernier ne donne jamais que de la baryte, corps complétement *fixe à cette* température, ou bien avec le concours de l'azote de l'air il se transforme partiellement en cyanure de baryum qui est infiniment moins volatil que les cyanures de sodium et de potassium. Du reste, après avoir apporté le charbon au fer, la baryte peut être régénérée par l'oxyde de carbone qui existe toujours avec l'azote dans les caisses de cémentation. D'après cela il était bien à présumer qu'en employant un mélange de charbon et de carbonate de baryte on aurait un cément presque inusable et dont l'action devait être puissante à une température élevée. Des expériences, exécutées d'abord dans le laboratoire du dépôt central de l'artillerie et ensuite, grâce à la générosité de S. M. l'Empereur, faites plus en grand dans les usines de Montataire, ont pleinement confirmé ces prévisions. Avec le mélange indiqué, quand il s'agit de cémentation superficielle, j'obtiens en une demi-heure de rouge ce que les autres procédés ne donnent qu'en quatre à cinq heures; seulement la température doit être plus élevée, comme je l'ai déjà dit. Cette diminution dans la durée de la cémentation me permet d'obtenir presque toujours des pièces dont le fer intérieur a conservé tout son nerf et sa solidité. J'ai, en outre, l'avantage de pouvoir me servir presque indéfiniment du même cément; pour bien le démontrer, je n'ai qu'un fait à citer. Depuis que je fais de la cémentation, et il y a longtemps, j'ai dans mon laboratoire un grand creuset plein du mélange de charbon et de carbonate de baryte dont j'ai parlé. Ce mélange n'a jamais été changé et, malgré les nombreuses opérations que j'ai faites avec lui, il a la même puissance que le premier jour; j'y ajoute seulement de temps en temps quelques pincées de charbon pour remplacer celui qui se brûle accidentellement.

» Quand il s'agit de cémenter à cœur, le carbonate de baryte me donne des résultats tout aussi beaux, il peut même en partie réaliser la cémentation à feu continu cherchée depuis longtemps; mais il doit être alors employé dans des appareils qui méritent une description spéciale.

» Les fours à cémenter, comme tout le monde le sait, sont composés de masses énormes de maçonneries qui demandent un temps très-long pour s'échauffer jusqu'au rouge, et qui ensuite n'exigent pas moins de temps pour refroidir. A chaque opération, il faut nécessairement chauffer le four qui est froid, le maintenir au rouge pendant quelque temps et le laisser ensuite refroidir pour pouvoir enlever le fer cémenté et pour remplacer le cément qui n'aurait plus d'action. Aussi, une opération ne demande-t-elle pas

moins de quinze jours et va-t-elle souvent à vingt-cinq ou trente pour des barres de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Il y a là une perte sèche réelle, celle de la chaleur emmagasinée dans le four et qu'on ne peut pas utiliser afin de pouvoir remplacer le cément. Il n'en est pas de même lorsque ce cément est un mélange de charbon et de carbonate de baryte, qui peut être considéré comme inusable. N'ayant pas besoin de laisser refroidir le four pour remplacer le cément qui est toujours bon, il suffit, comme on le voit, de retirer des caisses, par leurs extrémités ouvertes dans ce but, le fer cémenté à point et encore rouge; on le remplace ensuite immédiatement par d'autres barres de fer (1), et l'opération continue. On peut et il faut par précaution ajouter de temps à autre un peu de charbon pour remplacer celui qui se brûle dans l'extraction des barres; quant à l'azote, il ne manque jamais, il n'y a pas besoin de s'en inquiéter, il pénètre partout et à travers presque tous les corps.

» Les différents appareils dont je me suis servi pour la cémentation à feu continu sont tous basés sur ce principe, ils ne diffèrent que par des dispositions particulières dont il est inutile que je parle ici.

» On voit par ce qui précède que l'emploi du carbonate de baryte naturel coûtant sur place de 4 à 5 francs les 100 kilos et qui en même temps est un agent de cémentation presque inusable, permettra aux industriels de réaliser une notable économie dans la cémentation, quelle que soit d'ailleurs la méthode employée pour s'en servir.

» De l'ensemble de mes travaux sur la cémentation il résulte :

» 1° Que dans la cémentation industrielle l'aciération est toujours produite au moyen d'un cyanure qui se forme naturellement dans les caisses de cémentation par l'action réciproque du charbon, de l'azote et des alcalis qui s'y trouvent toujours : c'est pourquoi la présence de l'azote y est indispensable;

» 2° Que néanmoins dans certaines circonstances il est possible de cémenter en dehors de la présence de l'azote, ce qui prouve en passant que l'acier n'est pas un azotocarbure de fer, comme on a voulu le démontrer;

» 3° Que pour cémenter il faut et il suffit que l'agent de cémentation soit un composé carburé gazeux ou volatil en même temps qu'indécomposable par la chaleur à la température que l'on emploie : de cette façon le charbon est apporté à l'état de combinaison jusque dans les pores du fer où ce métal se l'approprie à l'état naissant;

(1) La friabilité du mélange permet de faire cette opération très-facilement.

» 4° Que le carbonate de baryte naturel mélangé de charbon est susceptible de devenir un des agents de cémentation les plus industriels et les plus économiques, à cause de son inaltérabilité et de sa puissance. »

MÉTALLURGIE — *Sur l'emploi du gaz d'éclairage pour l'aciération; Note de* **M. Gruner.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Biot et de Senarmont.)

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 11 mars dernier, M. Fremy demande aux métallurgistes si ses essais d'aciération au gaz d'éclairage ne pourraient pas être utilisés dans la pratique. Qu'il me soit permis de répondre, au nom des métallurgistes : La pratique a prononcé depuis longtemps sur ce point d'une façon péremptoire.

» Un habile industriel de Glascow, M. Macintosh, a fabriqué, il y a plus de vingt-cinq ans, plusieurs tonnes d'acier, cémenté en soumettant du fer, chauffé au rouge sombre, à l'action du gaz d'éclairage. Il opérait sur 100 à 150 livres à la fois; les barres de fer avaient 2 pouces de largeur sur 6 lignes d'épaisseur. La cémentation durait dix-huit à vingt heures, et lorsque l'opération était prolongée davantage, il y avait surcarburation.

» Mon regretté maître, M. Dufrénoy, a fait connaître ces détails dans la troisième série des *Annales des Mines*, t. V, p. 171. Il a vu lui-même des échantillons de cet acier, dont une partie fut d'ailleurs fondue, puis travaillée par les procédés ordinaires. Les barres minces surcarburées ressemblaient, dit M. Dufrénoy, presque à du graphite.

» Ainsi donc, par l'action du gaz d'éclairage *seul* (sans mélange de substance étrangère), on peut obtenir à volonté de l'acier ou de la fonte; ce n'est qu'une question de temps ou de température. Pour obtenir de l'acier, il n'est nul besoin de faire intervenir, au préalable, l'ammoniaque afin d'azoter le fer.

» A la vérité, comme le fait remarquer avec raison M. Caron (séance du 18 mars), le gaz de houille renferme toujours de l'ammoniaque, et je ne veux nullement nier son influence dans la cémentation. Je ne veux pas davantage trancher la question de la présence ou de l'absence de l'azote dans les aciers. Mais ce qui me paraît évident, c'est que s'il y a de l'azote dans les aciers, il en existe également dans la fonte. Il y a vingt ans, au

reste, que le docteur Schafhaütl, de Munich, a déclaré avoir trouvé effectivement de l'azote dans les fontes.

» Rappelons que dans la cémentation ordinaire au charbon de bois, comme dans l'expérience de M. Macintoch, on fait passer *graduellement* le fer à l'état d'acier et celui-ci à l'état de fonte. Nulle limite tranchée entre ces trois états. A quel instant donc de l'opération et par quelle réaction l'azote, d'abord absorbé, quitterait-il de nouveau le fer? Dans la fonte malléable, qui est souvent de l'acier, d'où pourrait venir l'azote si la fonte elle-même n'en contient pas? Et dans le puddlage pour acier, comment l'azote pourrait-il se combiner au fer et au carbone, si la fonte n'en renferme pas? J'ai montré, il y a un an, dans un Mémoire sur l'acier puddlé (*Annales des Mines*, t. XV), que l'affinage de la fonte, au four à réverbère, se fait toujours *sous* une nappe de scories, ferrugineuses et manganésifères, bibasiques, lorsqu'on veut obtenir de l'acier puddlé. Eh bien, je demande comment l'azote de l'atmosphère chaude du four pourrait-il se combiner au fer et au carbone au travers de cette nappe de scories? Bien certainement, si l'acier puddlé contient de l'azote, il ne peut venir que de la fonte, et il me paraît aussi intéressant de l'y constater que dans l'acier même. Mais qu'il me soit permis encore d'élever quelques doutes au sujet de la possibilité de constater la présence de l'azote dans l'acier par l'hydrogène. A la chaleur rouge le fer enlève l'azote à l'ammoniaque et met l'hydrogène en liberté; et, à *la même température*, cet hydrogène enlèverait de nouveau l'azote au fer? au fer qui est toujours en excès relativement aux molécules gazeuses qui peuvent réagir sur lui? La production de l'ammoniaque dans ces circonstances serait plus difficile à concevoir que la combinaison directe de l'hydrogène et de l'azote libre.

» Enfin, un dernier fait qui prouve que l'acier et la fonte pure ne diffèrent l'un de l'autre que par des proportions diverses des mêmes éléments, c'est que les fontes blanches pures se trempent et même se forgent comme l'acier; témoin la fonte blanche de Siéges, que l'on emploie directement pour la confection des filières.

» En résumé, si l'acier naturel de forge renferme de l'azote, cet élément doit se retrouver dans la fonte; et, en second lieu, il est prouvé depuis longtemps que le fer peut être à volonté transformé en acier ou en fonte, par la cémentation ordinaire et la cémentation au gaz de houille. Une différence de temps ou de température suffit pour cela. »

MÉTALLURGIE. — *Emploi du cyanure de baryum pour la cémentation du fer; extrait d'une Note de* **MM. Margueritte** *et* **de Sourdeval.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Biot et de Senarmont.)

« Il résulte des travaux de M. Fremy que l'azote, dont la présence avait été souvent signalée dans les aciers, est, avec le carbone, partie nécessairement constituante de l'acier proprement dit. Ce point une fois établi, on arrivera certainement à une fabrication rationnelle et normale.

» Nous pensons que les cyanures, dont l'action est bien connue des fabricants et des ouvriers, doivent amener la solution d'un problème qui intéresse à un si haut degré l'industrie de notre pays, et il est pour nous évident que le cyanure de baryum est de tous les composés de ce genre celui qui sera employé de préférence en raison de ses qualités chimiques et de son bas prix. Cette conviction est partagée par M. Caron qui s'est spécialement occupé de l'aciération du fer et qui pour cette opération s'est précisément servi du cyanure de baryum. Nous espérons et nous avons même la certitude, d'après des expériences qui nous sont propres, que M. Caron réussira dans ses essais et que désormais en dehors des procédés obscurs, incomplets et inefficaces aujourd'hui en usage, on pourra fixer d'une manière certaine l'azote sur le fer et préparer ainsi une combinaison pour ainsi dire définie. Toutefois, après avoir pris connaissance de la communication qu'a faite lundi dernier M. Caron à l'Académie et où il indique l'emploi et la préparation du cyanure de baryum, nous croyons devoir rappeler que dans la séance du 11 juin 1860 M. Pelouze faisait connaître en notre nom la cyanuration du baryum, fait qui jusqu'alors n'avait pas été signalé. Comme en outre le moyen de cyanuration qu'emploie M. Caron est identiquement celui que nous avons proposé, nous espérons que l'Académie voudra bien autoriser l'insertion de cette Lettre dans les *Comptes rendus*, afin que nous puissions réserver nos droits d'antériorité qui, s'ils ne sont pas contestés, peuvent être du moins ignorés. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les lois mathématiques de l'écoulement et de la détente de la vapeur; par* **M. J. Carvallo.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Morin.)

« Les recherches que nous avons faites à l'occasion de l'injecteur Giffard

nous ont permis de déterminer les lois de l'écoulement de la vapeur, qui s'effectue, non comme un fluide de densité et de température constantes, mais bien avec détente, abaissement de pression et de température.

» Nous donnons la formule de la vitesse de l'écoulement en tenant compte des variations de pression et de température et de la loi tabulaire ou physique qui lie ces deux quantités variables.

» L'injecteur étant placé sur un générateur, on fait l'expérience que voici :

» On puise l'eau d'alimentation dans un réservoir placé sur une bascule sensible.

» L'injection est opérée dans un autre réservoir placé également sur une bascule très-sensible.

» Le phénomène de l'injection est prolongé de manière à opérer sur des quantités de liquide aussi considérables qu'on le désire.

» Le poids de l'eau injectée, diminué du poids de l'eau aspirée, donne précisément le poids du fluide puisé dans le générateur.

» Il est facile de reconnaître par la valeur même de ce poids que la vapeur ne s'est pas écoulée comme un liquide de densité constante.

» L'expérience, renouvelée aussi souvent qu'on le voudra, démontre au contraire que le poids du fluide émis est inférieur à celui que fournirait de la vapeur sortant sous la pression de la chaudière, avec la densité correspondant à cette pression.

» Il y a donc détente de la vapeur.

» Deux questions théoriques sont à résoudre; ces deux questions sont les suivantes :

» 1° Déterminer la vitesse d'écoulement ou d'émission à l'extrémité de l'ajutage conique, ainsi que le débit de la vapeur sortant sous une pression quelconque inférieure à celle du générateur, en tenant compte des variations de la pression et de la température; 2° déterminer la valeur exacte de la détente, c'est-à-dire le rapport de la pression dans la section de sortie à la pression dans le générateur.

» Nous donnons dans ce Mémoire la solution de la première question.

» *Notations*. S, S_0, S_1, section variable, section d'entrée et section de sortie du tuyau d'émission; g, intensité de la pesanteur; π, π_0, π_1, poids du mètre cube de vapeur dans les sections S, S_0, S_1; V, V_0, V_1, vitesses dans les mêmes sections; p, p_0, p_1, pressions élastiques correspondantes; χ, χ_0, χ_1, périmètres mouillés dans les sections S, S_0, S_1; t, t_0, t_1, températures dans les mêmes sections; λ, longueur du tube; β, coefficient de

frottement; δ, densité tubulaire de la vapeur; α, coefficient de dilatation, $A = \frac{1,298.\delta}{p_a}$; p_a, pression atmosphérique.

» On trouve sans difficulté, pour l'équation différentielle du mouvement de la vapeur dans le tuyau d'émission, placé horizontalement,

$$\frac{V\,dv}{g} = -\frac{1}{A}\frac{(1+\alpha t)\,dp}{p} - \frac{\chi}{S}\beta V^2 d\lambda.$$

» En intégrant depuis V_0, S_0, p_0, t_0 à V_1, S_1, p_1, t_1, nous obtiendrons

$$\frac{V_1^2 - V_0^2}{2g} = -\frac{1}{A}\int_{p_0}^{p_1}\frac{(1+\alpha t)\,dp}{p} - \int_{S_0}^{S_1}\frac{\chi}{S}\beta V^2 d\lambda.$$

» L'égalité du poids de fluide passant dans l'unité de temps par chaque section lorsque le mouvement permanent est établi donne la relation

$$V_0, S_0, \pi_0 = V_1, S_1, \pi_1, \quad \text{d'où} \quad V_0 = V_1 \frac{S_1 \pi_1}{S_0 \pi_0}.$$

» L'intégrale du dernier terme n'est pas connue, mais si l'on y substitue à $\frac{\chi}{S}$ la plus grande valeur de ce rapport pour toute la conduite, à V sa plus grande valeur V_1, on aura bien évidemment

$$\int_0^{S_1}\frac{\chi}{S}\beta V^2 d\lambda < \beta\frac{\chi_1}{S_1}V_1^2\lambda,$$

et si β' désigne une fraction numérique à déterminer,

$$\int_0^{S_1}\frac{\chi}{S}\beta V^2 d\lambda = \beta\beta'\frac{\chi_1}{S_1}V_1^2\lambda.$$

» Nous démontrerons du reste par l'application que ce terme a une valeur tellement petite, qu'elle est tout à fait négligeable.

» En faisant toutes les substitutions et réductions, et posant

$$I = -\frac{1}{A}\int_{p_0}^{p_1}\frac{(1+\alpha t)\,dp}{p},$$

on a définitivement

$$V_1^2 = \frac{2gI}{1 - \left(\frac{S_1 \pi_1}{S_0 \pi_0}\right)^2 + 2g\beta\beta'\frac{\chi_1}{S_1}\lambda},$$

et en posant, pour simplifier l'écriture,

$$1 - 2g\beta\beta'\frac{\chi_1}{S_1}\lambda = f,$$

$$V_1^2 = \frac{2gI}{f^2 - \left(\frac{S_1\pi_1}{S_0\pi_0}\right)^2}.$$

» La solution du problème qui fait l'objet de ce Mémoire dépend donc uniquement de la détermination de I ou de l'intégrale $\int_{p_0}^{p_1} \frac{(1+\alpha t)\,dp}{p}$, en tenant compte de la loi expérimentale ou tabulaire qui lie les variations de la température t à celles de la pression ou de la force élastique de la vapeur d'eau.

» Le rapport $\frac{dp}{p}$ est la différentielle exacte du logarithme népérien ou hyperbolique de p. Il en résulte que toute fonction algébrique de $\log p$ mise à la place de $1 + \alpha t$ rend exactement intégrable l'expression sous le signe $\int$.

» Il s'agit de déterminer l'une de ces fonctions algébriques qui satisfasse aussi exactement que possible aux conditions suivantes :

» 1° D'être simple;

» 2° D'être commode pour les applications numériques;

» 3° De représenter avec beaucoup d'exactitude les lois tabulaires ou les courbes d'interpolation des expériences faites par les physiciens, qui représentent les diverses valeurs de la pression pour des valeurs successives de la température.

» Dans les machines à vapeur les pressions les plus usuelles varient entre 1 et 8 atmosphères.

» On peut se proposer de déterminer une expression binôme algébrique, qui fasse passer la nouvelle courbe d'interpolation par trois points de la courbe expérimentale, par exemple par les trois points correspondant à 1, 4, 8 atmosphères.

» Pour la commodité des calculs, il convient d'exprimer p en centimètres de mercure et en nombre variable d'atmosphères, et d'écrire $p = 0,76\,i$.

» La fonction cherchée est déterminée en écrivant

$$1 + \alpha t = a + b(\log i)^c;$$

les constantes ont pour valeur $a = 1,40$, $b = 0,11994$, $c = 1,17385$. Il est facile de s'assurer qu'entre les limites indiquées les valeurs de la pression de la vapeur pour chaque température concordent très-exactement avec celles fournies par l'expérience.

» Nous donnons aussi les valeurs des constantes qu'il convient d'adopter au-dessous de 100° et au-dessus de 171°. Le Mémoire renferme une Table comparative faisant connaître :

» 1° Les températures; 2° les valeurs de $1 + \alpha t$; 3° les logarithmes des pressions en nombre d'atmosphères; 4° les pressions en atmosphères déduites de notre formule; 5° les pressions en atmosphères de la Table de M. Regnault; 6° les pressions en colonne de mercure et en centimètres déduites de notre formule; 7° celles déduites de la Table de M. Regnault.

» La Table calculée vérifiant d'une manière aussi exacte que possible l'application de la formule nouvelle, surtout si l'on tient compte des différences résultant des expériences comparées de MM. Dulong et Arago et de M. Regnault, il est actuellement permis de procéder à l'intégration indiquée, et de déterminer la quantité que nous avons désignée par I, et que l'on trouve

$$I = \frac{a(\log i_0 - \log i_1) + \frac{b}{c+1}\left[(\log i_0)^{c+1} - (\log i_1)^{c+1}\right]}{A}.$$

» La formule qui fait connaître le carré de la vitesse de sortie est, par suite,

$$V_1^2 = \frac{2g}{A} \cdot \frac{a(\log i_0 - \log i_1) + \frac{b}{c+1}\left[(\log i_0)^{c+1} - (\log i_1)^{c+1}\right]}{f^2 - \left(\frac{S_1 \pi_1}{S_0 \pi_0}\right)^2}.$$

» Cette formule est la plus exacte de toutes celles qui ont été données; mais, comme toutes les autres, elle ne peut faire connaître un résultat pratique et le débit qu'autant que l'on connaît la température, la pression et le poids de la vapeur à la sortie de la tuyère.

» Or c'est là un problème qui n'a pas même été encore posé.

» Nous essayerons de l'aborder dans une prochaine communication par des considérations qui touchent aux lois les plus générales et les plus intimes du monde physique, et il sera essentiel de vérifier pratiquement si

ces considérations ne nous ont pas éloigné de la réalité des phénomènes, et nous ont au contraire fait pénétrer plus avant dans la connaissance des vérités de la mécanique moléculaire. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la présence du platine et de l'étain métallique dans les terrains aurifères de la Guyane; par* **M. A. Damour.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse.)

« On a recueilli nouvellement, sur les terrains aurifères de la Guyane française qui bordent les rives de l'Approuague, des pépites de diverses grosseurs, et dont les plus volumineuses atteignent un poids de 100 à 120 grammes. Elles contiennent, pour la plupart, 94 à 96 pour 100 d'or pur; quelques-unes, plus rares, et qui se font remarquer par leur couleur jaune pâle, ne renferment que 88 à 90 pour 100 de ce métal, qui se trouve allié à 10 à 12 pour 100 d'argent avec quelques millièmes de cuivre.

» Plusieurs de ces pépites présentent certaines particularités qui m'ont paru avoir de l'intérêt. Provenant de terrains d'alluvion et ayant subi l'action mécanique des eaux et des matières arénacées, elles sont, pour la plupart, émoussées et arrondies sur leurs contours : cependant on remarque sur un assez grand nombre d'entre elles des empreintes très-nettes de petits cristaux qui, ayant disparu, laissent voir des cavités polyédriques éparses sur divers points de la surface métallique. Les facettes qui ont ainsi laissé leur empreinte sont, les unes triangulaires, d'autres pentagonales. Elles sont dues probablement à des pyrites de fer qui, ayant imprimé leur forme sur le métal, auront ensuite disparu sous l'influence de quelque dissolvant ou même par suite de leur décomposition spontanée au contact de l'air et de l'humidité.

» Une pépite du poids de 85 centigrammes provenant du gite d'Aïcoupaï (crique Hamelin) présente une composition remarquable. Elle est formée d'or, de platine, d'argent et de cuivre. Sa couleur est le blanc d'argent; sa densité est de 13,65. Elle se laisse aisément aplatir sous le marteau. Elle fond à la flamme du chalumeau, mais moins aisément que l'or. L'acide nitrique l'attaque sans difficulté, surtout à l'aide de la chaleur, en dissolvant la presque totalité de l'argent et du cuivre. La partie inattaquée consiste en or métallique, à l'état de masse spongieuse, de couleur brune, et en paillettes ou grains métalliques blancs, formés de platine pur.

» Une analyse faite sur 0gr,1430 de cette matière a donné les résultats suivants :

	gr	En 10000es.
Platine........	0,0600 =	0,4196
Or...........	0,0260 =	0,1818
Argent........	0,0263 =	0,1839
Cuivre........	0,1294 =	0,2056
	0,1417	0,9909

» L'association de ces quatre métaux n'avait pas encore été signalée dans le règne minéral : la facilité avec laquelle l'acide nitrique dégage le platine, à l'état de grains et de paillettes brillantes, des trois autres métaux qui l'accompagnent, semble indiquer que la petite masse métallique, lorsqu'elle s'est formée, n'a pas subi l'action d'une température capable de la fondre et de déterminer ainsi un alliage intime entre ces métaux. Il paraît plus probable que la pépite s'est formée par voie de réduction galvanique et dans des circonstances analogues à celles que M. Rivot a observées sur les gîtes du lac Supérieur, dans les États-Unis, où le cuivre natif se trouve associé et juxtaposé à l'argent, sans qu'il y ait pénétration intime ou alliage entre ces métaux.

» Une autre pépite d'or, du poids de 2 grammes, contenant quelques grains de quartz engagés, montre une intéressante association : à sa surface, et dans quelques-unes de ses cavités, on voit adhérent un métal blanc-grisâtre, très-malléable, brillant dans la coupure fraîche, et que divers essais chimiques m'autorisent à rapporter à l'étain. M. le colonel Charrière, directeur des exploitations aurifères de la Guyane, à l'obligeance duquel je dois les échantillons qui font l'objet de cet examen, m'a assuré avoir recueilli, à diverses reprises, plusieurs pépites d'or pareillement associées à un métal blanc, semblable de tous points à celui que je viens d'indiquer.

» L'existence de l'étain métallique parmi les produits du règne minéral a été longtemps mise en doute par les minéralogistes : cependant M. Hermann a annoncé, il y a quelques années (*Journal für praktische Chemie*, t. XXXIII, p. 300), que ce métal se trouvait associé à l'or de la Sibérie. On connaissait déjà l'association de l'or avec l'oxyde d'étain dans quelques localités, notamment dans certaines mines de la Virginie et dans les sables stannifères de l'Etang de Cieux (département de la Haute-Vienne).

» Il est à espérer qu'un examen attentif des produits que l'on recueille journellement dans les exploitations d'or de la Guyane, sous l'habile direc-

tion de M. le colonel Charrière, fera retrouver de nouveaux échantillons montrant ainsi l'or associé à l'étain métallique.

» L'or que l'on retire du gîte d'Aïcoupaï, sur les rives de l'Approuague, est engagé à l'état de paillettes, de grains et de pépites de diverses grosseurs, dans une terre argileuse et sableuse habituellement gris-bleuâtre, quelquefois de couleur jaune d'ocre. Cette terre étant lavée à grande eau et débarrassée de l'argile laisse un dépôt de quartz en fragments anguleux de diverses grosseurs, renfermant des paillettes de mica; elle laisse aussi un sable noir très-fin, dans lequel on distingue et l'on sépare sans difficulté les espèces suivantes :

Fer titané.	Fer hydraté.	Staurotide.
Fer oxydulé.	Grenat.	Rutile.
Fer chromé.	Tourmaline.	Zircon.

» Le zircon s'y montre en prismes terminés à leurs extrémités par des pyramides très-aiguës, tout à fait semblables aux cristaux de cette même espèce qui se trouvent dans les sables de la Californie et dans ceux que M. Boussingault a rapportés du Rio-San-Juan, province d'Antioquia (Nouvelle-Grenade).

» Les mêmes espèces minérales que je viens d'indiquer comme faisant partie des sables aurifères de la Guyane avaient été déjà reconnues et signalées, il y a plusieurs années, par MM. Dufrénoy et Rivot, sur un autre échantillon de la même localité. »

GÉOLOGIE. — *Sur les différentes révolutions de la surface du globe qui ont façonné le relief de l'île de Crète; par* **M. V. Raulin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Avant mon exploration de la Crète, en 1845, les géologues avaient été frappés de sa direction E.-O., si différente de celles N.-O.-S.-E. des principaux chaînons de l'Attique et du Péloponèse, prolongés jusque non loin de cette île par les Cyclades et Cerigo.

» M. L. Élie de Beaumont, en 1829, dans ses *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*, tenta un premier essai en rapprochant les chaînons figurés dans l'île, de trois des principaux axes de dislocations de l'Europe méridionale. « Les chaînons de montagnes parallèles » entre eux, dit-il, dont les observations et les cartes les plus récentes in» diquent que le sol de la Livadie, de la Morée, et de la partie occidentale

» de l'île de Candie, est formé, sont à très-peu près parallèles de la direc-
» tion du système pyrénéo-apennin. Une chaîne dirigée dans le même sens
» (N.-S., du groupe des îles de Corse et de Sardaigne) paraît former la
» côte de Morée, près de Napoli de Malvoisie, et *l'île de Candie* paraît ter-
» minée à l'ouest par des accidents de la même classe. Une direction
» (E. $\frac{1}{4}$ N.-E. des Alpes principales) qui tranche si nettement avec celle
» des chaînons de la Grèce, qui forment le rivage opposé à la mer de l'Ar-
» chipel, se retrouve dans la partie orientale de l'île de Candie. »

» Lorsqu'on confronte les lignes qui précèdent avec ma carte géologique, rectifiée pour le contour des côtes d'après ma triangulation intérieure, et sur laquelle je me suis efforcé de donner à l'orographie son véritable caractère, on voit que les prévisions de M. Élie de Beaumont y trouvent une confirmation presque complète. Il a su démêler en effet presque tout ce qu'il y avait de caractéristique dans le relief si imparfait de la carte de Lapie, et l'on ne saurait méconnaître la sagacité avec laquelle, guidé par de hautes considérations théoriques, il a su ne pas se laisser fasciner par la grande direction rectiligne, O. 15° N. à E. 15° S., si accusée sur cette carte, du cap Saint-Nicolas au cap Yala.

» M. Virlet, en 1834, a été moins heureux dans son résumé de la constitution géologique de l'île, en dirigeant surtout son attention sur le tracé de la carte, et en accordant la prééminence à la grande ligne que je viens de signaler. Pour les directions secondaires, il a cru même une fois voir un alignement parallèle, qu'on chercherait vainement sur la carte, celui du cap Krio à la pointe de Kryphto du cap Meleka.

» C'est la carte des *Directions des systèmes de montagnes transportées à Corinthe* sous les yeux, et en tenant compte de la constitution géologique des chaînons montagneux et des plateaux et plaines qui les entourent, que l'on peut fructueusement rechercher à quels systèmes reconnus déjà en Europe on doit essayer de les rapporter.

» L'éparkhie de Selino, la seule où les talschistes occupent une surface un peu étendue, est, à l'exception de l'arête, en partie calcaire, passant par l'Haghios-Elias et l'Apopighari, un plateau dont la surface paraît accidentée surtout par des érosions, et dans lequel les crêtes qui séparent les grands vallons ont des directions en divers sens qui ne doivent rien offrir de caractéristique, relativement au relief du sol avant le dépôt du terrain crétacé.

» Quant au reste de l'île, plus ou moins fortement accidenté, tous les chaînons sont formés par les calcaires gris à rudistes et à nummulites très-

bouleversés, tandis que les plateaux et les plaines le sont par les terrains récemment appelés *néogènes* par les Allemands, dont les faibles inclinaisons paraissent, soit contemporaines de leur dépôt, soit le résultat d'un tassement occasionné par le desséchement qui a suivi l'élévation au-dessus de la mer. C'est donc entre l'existence des nummulites et le dépôt de couches qu'il serait difficile de considérer comme plus anciennes que les faluns de la Touraine et les couches de la Superga et du bassin de Vienne, que se sont produites les dislocations accompagnées d'élévations considérables de certaines parties du sol et d'abaissements d'autres parties qui sont encore aujourd'hui plongées dans le sein de la Méditerranée. Les rapprochements ne peuvent évidemment être tentés qu'avec les systèmes de montagnes compris entre le 13^e du *Mont-Viso* et du *Pinde* et le 18^e des *Alpes occidentales*, c'est-à-dire après ceux qui se sont produits après le dépôt des roches nummulitiques et avant celui du terrain subapennin.

» La direction du 14^e système des *Pyrénées*, E. 32° 2′ S., se retrouve exactement dans les petits chaînons du cap Meleka, de Dhia et de Gaudhos, et nul doute que ceux-ci ne datent de cette époque. Il en est fort probablement de même pour la grande ligne des Aspro-Vouna et celle parallèle du Kedros et du Psiloriti, quoique la direction diffère de 12°, et sans doute aussi pour la grande ligne du Kouloukouna et de Lassiti septentrional malgré l'écartement de 16°, car chacune d'elles peut se décomposer en tronçons dont plusieurs ont des directions beaucoup moins différentes.

» La direction du 15^e système de la *Corse*, N. 8° 23′ E., se retrouve avec une déviation de 13° à l'extrémité occidentale, dans les Akroteri des caps Grabousa et Spadha, et presque exactement dans la partie centrale, au Karadagh qui devrait plutôt, en raison de son voisinage, être rapporté au système du Vercors.

» La direction du 17^e système du *Sancerrois* et de l'*Érymanthe*, E. 10° 59′ N., existe exactement dans celle du grand chaînon du Kophinos et de Lassiti méridional, et à peu près aussi dans celles du petit chaînon au N. de Roukaka, de l'îlot Dhionysiadhès méridional et des crêtes du cap Sidhero, et des alentours de Dhamania, au S. de Megalo-Kastron; enfin dans la grande falaise de Malaxa, au S. de Khania.

» La direction du système 17^e du *Vercors*, N. 19° 9′ E., se retrouve enfin avec des différences de 6 à 11° dans l'axe de l'Akroteri du cap Sidhero et dans les grandes murailles, occidentale de l'Aphendi-Kavousi et orientale du Psiloriti.

» Postérieurement au dépôt du terrain subapennin, la Crète ne paraît

avoir éprouvé qu'une élévation générale en dos d'âne dans le sens de sa longueur, qui d'un bout à l'autre a porté la ligne médiane à plus de 600 mètres au-dessus du niveau où les dernières couches s'étaient déposées, tandis que les deux bords septentrional et méridional étaient élevés à peine de moitié. L'empâtement *néogène* qui reliait sous les eaux de la mer les trois principales îles et un grand nombre d'îlots, fut alors élevé en masse. C'est probablement au 19^e système des *Alpes principales*, O. 5° 29′ S., que cette élévation doit être attribuée, malgré la différence de près de 13° qu'il présente avec la direction générale de l'île de Crète qui est O. 7° 20′ N., de préférence au 16^e système du *Rilo-Dagh* et de l'*Hæmus* exactement parallèle, mais antérieur au dépôt des faluns. C'est cette variante du système des Alpes principales que MM. Boblaye et Virlet ont désignée sous le nom de *Système argolique*.

» Enfin, c'est peut-être du 20^e système du Ténare, N. 5° 43′ O., que date l'ouverture de ces profondes gorges ou *Pharangha* d'Haghia-Irini, d'Haghia-Roumeli, de Komitadhès et plusieurs autres qui entament si profondément les Aspro-Vonna du N. au S., notamment la première, qui sépare dans toute sa longueur l'extrémité occidentale des montagnes, de la masse du Volakia.

» En résumé, il semble bien probable que c'est aux systèmes des *Pyrénées* ou Achaïque, et du *Sancerrois* ou de l'Érymanthe, que la Crète doit les traits principaux de son relief, les extrémités surtout ayant été façonnées par d'autres systèmes, peut-être ceux de la *Corse* et du *Vercors;* aucune observation toutefois ne m'a fourni les éléments nécessaires pour vérifier leurs âges respectifs. Le système des *Alpes principales* ou Argolique, enfin, aurait occasionné une dernière élévation en masse, qui a donné à l'île son unité. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur les centres d'action ou foyers des surfaces isolantes électrisées ; par* **M. M. Lion.**

(Commissaires, MM. Regnault, Despretz, de Senarmont.)

« L'intensité de l'action attractive ou répulsive varie-t-elle aux différents points d'une surface isolante électrisée?

» Pour résoudre cette question, j'ai suspendu, par sa base et horizontalement, à un fil de soie sans torsion, un triangle isocèle de feuille de cuivre ayant 1 ou 2 millimètres de base sur 13 à 15 de hauteur.

» Promenant sous ce triangle, parallèlement à son plan, divers polygones

ou polyèdres isolants électrisés, je l'ai vu diriger constamment son axe et darder sa pointe libre vers un point déterminé de la figure. J'appelle ce point *foyer électrique*. Pour certaines formes géométriques, les foyers sont multiples ; il y a alors un *foyer principal* et des *foyers secondaires*.

» J'ai déterminé ces foyers pour un grand nombre de formes régulières et irrégulières de surfaces et de solides, et j'ai constaté qu'il y a un principal foyer électrique au centre de figure pour les surfaces régulières, au centre de symétrie pour les surfaces symétriques par rapport à un point, et des foyers secondaires à chaque intersection de deux bissectrices d'angles ou à chaque foyer géométrique, s'il y en a.

» Pour les polyèdres, je me bornerai à citer le prisme et le cylindre à bases parallèles, sur lesquels les foyers constituent une *ligne* d'attraction maxima, formée par le milieu des génératrices ; les pyramides et les cônes, qui ont une ligne d'attraction maxima, située entre le sommet et le milieu de la génératrice et variant de position avec les dimensions de la base et de la hauteur ; et le sphéroïde aplati, dont les foyers d'attraction sont les extrémités du petit axe, *les pôles*.

» Ajoutons que pour une lame mince les foyers d'attraction se reproduisent sur la face opposée à la face frottée ; que les foyers d'attraction peuvent devenir des foyers de répulsion ; qu'enfin leur action est en raison directe de la surface, et en raison inverse du carré de la distance.

» Inférant de là que le champ des égales actions électriques devait constituer dans l'espace un polyèdre en rapport de forme et de grandeur avec la surface électrisée, et que tous les effets de l'électricité devaient être à leur maximum d'intensité aux foyers d'attraction mêmes, j'ai institué des expériences qui ont pleinement confirmé ces prévisions.

» Ainsi, approchant horizontalement du plateau d'une machine électrique en activité, à hauteur de son axe, un long rectangle isolant recouvert d'une légère couche de limaille de fer, j'ai vu la limaille quitter graduellement la surface de verre, de façon à dessiner une courbe concave vers le plateau, courbe dont l'ordonnée maxima correspondait au milieu de la zone frottée et dont les extrémités finissaient par dépasser cette zone. Elle se creusait beaucoup plus qu'elle ne s'élargissait, à mesure que l'on prolongeait l'expérience. En appliquant un papier humide sur le rectangle, j'ai relevé la courbe fixée par la rouille et je la joins à ce Mémoire. Ici la force électrique trace elle-même, à chaque instant, les coordonnées de son intensité aux divers points de la surface frottée.

» Remplaçant la limaille par un cylindre métallique d'abord très-voisin

du plateau et que j'éloignais graduellement, dans une chambre obscure, j'obtins les coordonnées lumineuses de la courbe déjà dessinée par l'attraction.

» Les effets physiologiques, bruits et commotions, autant qu'il est possible de les apprécier, varient encore dans le même sens.

» Les phénomènes précédents m'ont naturellement conduit à l'étude des effets mécaniques produits par les centres ou foyers d'attraction.

» En présentant normalement et en dessous à la surface de diverses figures électrisées, de légers polygones de papier, de feuille métallique, etc., j'ai vu que l'action du corps électrisé ne se bornait pas à une simple attraction vers le point le plus voisin; mais que le corps influencé, orienté et attiré par le foyer électrique, s'y transportait, par glissement ou par rotation, selon sa forme, et qu'il finissait par s'y fixer, après un certain nombre d'oscillations, à moins que la vitesse acquise ne le projetât au delà de la surface électrisée.

» Ces expériences deviennent faciles à l'aide de deux petites roues jointes par un essieu solidaire et placées sur la surface électrisée. Le petit char parcourt cette surface dans diverses directions, quelle qu'en soit l'inclinaison; et, tout en obéissant aux lois du levier et des résistances passives, désigne, en s'arrêtant, les foyers électriques, ou le point de sa voie qui en est le plus rapproché.

» On confirme ainsi, d'une façon plus frappante, les résultats obtenus par l'électroscope explorateur : dans un angle dièdre, par exemple, à l'intérieur ou à l'extérieur d'une pyramide, le petit char s'arrête entre le sommet et le milieu de la hauteur, à des distances calculables d'après les dimensions et la forme du solide.

» Dans le cas d'une surface isolante électrisée par l'influence d'une autre surface isolante aussi, l'action ne se manifeste point, si les surfaces sont superposées; mais elle a lieu sur chacune d'elles, dès qu'on les a séparées.

» Les corps conducteurs n'ont point de foyers électriques analogues aux précédents.

» L'ensemble de ces phénomènes se rattache à la propriété physique de l'isolation et à la propriété géométrique suivante :

» Étant données une droite finie et une droite indéfinie parallèles, la somme des distances d'un point de celle-ci aux différents points de celle-là est un minimum, quand le point considéré est le pied de la perpendiculaire abaissée du milieu de la droite finie sur la droite indéfinie.

» Supposons, en effet, que l'action de forces égales et parallèles émane de tous les points d'une droite et que ces forces agissent simultanément, sans se déplacer, sur une parallèle à cette droite. Un point de cette seconde ligne sera d'autant plus influencé qu'il sera plus voisin du lieu des distances minima, c'est-à-dire du milieu de la première. Or ce qui a lieu pour une droite, se reproduit pour l'ensemble des lignes qui constituent une surface, et cela dans toutes les directions; ce qui explique et confirme tous les résultats donnés par l'expérience. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le vol des oiseaux, sur la quantité de travail qu'ils ont à produire dans l'opération du vol et sur un appareil pour vérifier les déductions de la théorie relativement à la résistance de l'air; par* **M. Liais.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Delaunay.)

« Le mécanisme du vol des oiseaux avec mouvement des ailes est généralement expliqué avec raison par la disposition même de ces dernières. Les pennes qui glissent les unes sur les autres permettent à l'oiseau de diminuer la surface de l'aile lorsqu'il la relève. D'un autre côté, les grandes pennes ont les barbes intérieures plus grandes que les extérieures, et lorsque l'aile est ouverte, ces barbes intérieures s'appliquent exactement sur la penne précédente dans le mouvement de l'aile descendante par l'effet de la pression de l'air sur la surface inférieure, tandis que dans le mouvement de l'aile ascendante, elles s'écartent sous l'influence de la pression sur la surface supérieure. Enfin l'oiseau présente l'aile plus obliquement dans le mouvement ascendant que dans le mouvement descendant, en même temps que la forme, convexe en dessus, concave en dessous, de l'aile elle-même établit une différence très-grande dans la résistance de la colonne inférieure et de la colonne supérieure de l'air.

» Mais outre ces dispositions de l'aile par lesquelles la résistance qu'elle éprouve en montant est beaucoup moindre qu'en descendant, l'oiseau par la manière dont il opère ses mouvements contribue beaucoup à accroître encore cette différence. Si on regarde, en effet, le vol d'un oiseau à grandes ailes, tel que la Frégate, dont les mouvements de l'aile sont assez lents pour que l'œil puisse les suivre, on reconnaît immédiatement que, sauf le cas où il fait de grands efforts, l'oiseau abaisse l'aile beaucoup plus rapidement qu'il ne l'élève. Or la mécanique fait voir que cette circonstance établit une grande différence entre la vitesse ascendante et la vitesse descendante pro-

duites, quand même l'aile offrirait la même surface, en faveur de la première. En effet, la résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse de l'aile, et la vitesse ascendante ou descendante de l'oiseau déterminée par un mouvement de cette dernière est proportionnelle à *cette résistance multipliée* par le temps de l'action, lequel est en raison inverse de la vitesse de l'aile. Les vitesses ascendantes ou descendantes de l'oiseau déterminées par les mouvements de l'aile sont donc entre elles comme les vitesses de l'aile dans le mouvement descendant et le mouvement ascendant. Dans le vol des Frégates, que j'ai particulièrement étudié, ce rapport est au moins celui de 5 à 1, dans le cas où on considérerait l'aile comme plane et de même surface en montant et descendant; mais nous avons rappelé qu'il y a déjà une grande différence sous ce rapport en faveur du mouvement ascendant de l'oiseau.

» Quoique l'effet du mouvement ascendant des ailes soit très-petit par rapport à l'effet de leur mouvement descendant, la nature n'a pas voulu qu'il fût employé à détruire une partie de l'effet de ce dernier. En effet, à part l'oiseau-mouche quand il s'arrête devant une fleur, aucuns oiseaux ne se tiennent rigoureusement immobiles au même point en volant. En général, ils avancent. Or, en élevant l'aile, ils s'inclinent d'avant en arrière de manière à obtenir par ce mouvement de l'aile une composante qui augmente leur vitesse de progression en avant. Mais dans leur marche leur cou est tendu en avant de manière à former depuis le bec jusqu'au ventre une surface inclinée d'avant en arrière, en même temps leur queue est étalée et abaissée. La résistance de l'air à leur mouvement de progression agissant sur ces surfaces donne, comme pour le cerf-volant, une composante ascendante; et cette dernière composante, que maintient la composante en avant de la résistance due au mouvement ascendant de l'aile, annule la composante descendante de ce même mouvement.

» Nous venons de parler du vol avec mouvement des ailes, mais il y a aussi le vol sans mouvement des ailes. Quand un oiseau pratique ce genre de locomotion, on dit qu'il *plane*, et le plus communément on se représente ses ailes étendues comme agissant à la façon d'un parachute, lequel ralentit tellement le mouvement descendant, que l'oiseau semble rester à peu près à la même hauteur pendant un temps assez long. Mais cette vue n'est pas exacte, car j'ai vu souvent des oiseaux monter en planant, ce qui serait impossible si les ailes n'agissaient que comme surfaces horizontales faisant parachute. Si on étudie les mouvements de l'oiseau qui plane, on verra qu'il commence par quelques coups d'aile à acquérir une grande vitesse

horizontale, après quoi il étend les ailes immobiles, mais un peu inclinées en arrière de manière que la résistance de l'air à son mouvement horizontal donne sur ses ailes comme sur sa gorge et sa queue une composante ascendante qui, suivant l'inclinaison des ailes, peut équilibrer son poids ou le surpasser, et dans ce dernier cas l'oiseau monte. Quand l'oiseau reste à la même hauteur, sa vitesse ne diminue que très-lentement, mais on la voit diminuer assez vite quand il s'élève. Souvent après avoir atteint une élévation assez notable par un mouvement ascendant, on voit encore l'oiseau continuer de planer, mais il est bientôt obligé de remuer les ailes, à moins qu'il ne descende. Quand il descend, on voit sa vitesse horizontale augmenter rapidement, et cela vient de ce qu'il change le sens d'inclinaison de ses ailes, qui alors penchent un peu d'arrière en avant. La résistance de l'air à sa chute par l'action de la pesanteur donne alors une composante en avant qui augmente la vitesse de l'oiseau, et j'ai vu souvent des frégates planer pendant quatre à cinq minutes soit horizontalement, soit alternativement en montant et descendant sans aucun mouvement apparent des ailes et par le jeu imperceptible de leur inclinaison, après quoi par cinq ou six grands mouvements de l'aile, elles augmentent leur vitesse et commencent de nouveau à planer. »

L'auteur s'attache ensuite à faire voir qu'on peut, par la mécanique, se rendre facilement compte de la longue durée pendant laquelle un oiseau peut planer, à peu près horizontalement. Nous ne le suivrons pas dans ses calculs, dont le développement dépasse les limites qui en permettraient la reproduction intégrale dans le *Compte rendu*.

PALÉONTOLOGIE. — *Monographie des Portuniens fossiles; par* **M. ALPH. MILNE EDWARDS**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac.)

« Jusqu'ici la famille des Portuniens ne comptait que peu de représentants fossiles. En 1824, Desmarest en fit connaître trois espèces. En 1842, Alcide d'Orbigny, dans la Paléontologie de son voyage en Amérique, signala, sans le décrire, un autre Portunien. Enfin, en 1859, M. Th. Bell publia la description d'un nouveau Crustacé de ce groupe.

» A ces cinq espèces connues j'ai pu en ajouter dix nouvelles, et en outre j'ai dû reprendre complétement l'étude de celles que l'on avait décrites, car le genre *Portunus*, tel qu'il avait été délimité par Fabricius et

adopté par Desmarest, est maintenant devenu une famille subdivisée en dix-huit genres.

» Ainsi l'espèce que Desmarest a fait connaître sous le nom de *Portunus Leucodon* doit rentrer dans le genre Scylla de de Haan, et de plus, par une étude rigoureuse de ce fossile comparé aux Crabes vivants, j'ai pu me convaincre qu'il ne devait pas, comme l'avait cru d'abord Desmarest et plus tard M. Reuss, former une division spécifique particulière, mais qu'il présentait une identité parfaite avec la *Scylla serrata* (Forskal) qui aujourd'hui habite les mers de l'Inde et d'Asie, sur les rivages desquelles se trouvent les individus fossilisés, dans un dépôt qui doit probablement s'être formé à l'époque quaternaire.

» Une autre espèce du même genre se rencontre dans les faluns miocènes de l'Anjou; je l'ai désignée sous le nom de *Scylla Michelini*.

» Le genre *Neptunus*, très-abondant dans les mers actuelles et que l'on n'avait pas encore signalé à l'état fossile, m'a fourni six espèces : quatre sont propres au terrain nummulitique, ce sont les *Neptunus arcuatus* et *incertus* trouvés à Salcedo et au Monte-Bolca dans le Vicentin, et les *Neptunus Larteti* et *Vicentinus*, également originaires du Véronais et du Vicentin.

» Une autre espèce du même genre se rencontre dans les argiles bleues miocènes des environs de Montpellier; je lui ai donné le nom de *Neptunus Monspelliensis*.

» Enfin la sixième est propre aux terrains tertiaires supérieurs ou pliocènes; elle a été trouvée en Sardaigne dans les marnes subapennines où elle est assez abondante. C'est le *Neptunus granulatus*.

» Les couches nummulitiques de Salcedo dans le Vicentin m'ont fourni une espèce du genre Achelous, l'*A. obtusus*.

» Dans le même terrain, au Monte-Bolca, se rencontre une autre espèce très-remarquable et n'ayant pas d'analogue parmi les Portuniens de notre faune actuelle. J'ai cru devoir en former un genre nouveau, caractérisé par le développement énorme des cornes latérales de la carapace et le nombre des dents qui garnissent les bords latéro-antérieurs de ce bouclier céphalo-thoracique. Je l'ai désigné sous le nom d'*Enoplonotus armatus*.

» Le groupe des Thalamitiens se trouve aussi représenté dans le terrain nummulitique de Salcedo par le *Goniosoma antiqua*.

» Enfin ne pouvant faire rentrer dans aucun des genres actuellement connus le petit Portunien des sables tertiaires supérieurs au calcaire grossier et décrit par Desmarest sous le nom de *Portunus Hericarti*, j'ai dû

le prendre pour type d'une nouvelle division générique voisine des Platyonyques, mais s'en distinguant par l'existence des cornes épibranchiales qui arment latéralement la carapace et par d'autres caractères importants. J'ai donné à ce genre le nom de *Psammocarcinus* qui rappelle à la fois et ses affinités zoologiques et la nature de la couche dans laquelle il se trouve.

» Le *Portunus Peruvianus* d'Alcide d'Orbigny, que M. Mac-Coy avait rangé dans son genre *Podopilumnus*, doit se placer au contraire dans le genre *Carcinus* à côté du *C. Mœnas*, actuellement vivant sur nos côtes, et qui jusqu'ici était le seul représentant de ce petit groupe.

» Enfin la *Reussia Buchii* du terrain crétacé de Bohême, que M. Reuss regardait comme faisant partie de la famille des Portuniens, me semble s'en éloigner par un grand nombre de caractères importants et doit être considérée comme un Cancérien.

» On voit donc que tous les Portuniens fossiles aujourd'hui connus sont propres, soit au terrain quaternaire, soit aux terrains tertiaires. On n'en a pas encore signalé dans des assises plus anciennes. De plus les genres de cette famille, qui étaient assez abondants dans les mers tertiaires qui couvraient l'emplacement actuel de la France et des pays voisins, sont maintenant très-rares sur nos côtes et abondent au contraire dans la zone torride. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles observations sur le bleu de Paris; par* MM. **Persoz**, **V. de Luynes** *et* **Salvétat**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

« Nous avons annoncé à l'Académie qu'en faisant réagir le bichlorure d'étain anhydre sur l'aniline dans un tube scellé à la température de 170 à 180°, on obtenait au bout de trente heures une substance bleue que nous avons désignée sous le nom de *bleu de Paris*. Nous avons l'honneur de lui soumettre de nouveaux détails sur cette curieuse matière.

» Lorsqu'on brise les tubes dans lesquels la réaction s'est effectuée, on en retire une masse noirâtre et visqueuse qui, épuisée par l'eau bouillante, la colore en bleu foncé. La solution filtrée, additionnée de sel marin, laisse précipiter la matière bleue qu'on reçoit sur un filtre, tandis que la liqueur qui passe possède une teinte verte plus ou moins prononcée. On reprend le précipité bleu qu'on dissout dans l'eau, et on précipite de nouveau par le chlorure de sodium. On recommence plusieurs fois cette opération pour

séparer complétement la matière verte; enfin on précipite une dernière fois par quelques gouttes d'acide chlorhydrique; la matière bleue se sépare en flocons qui sont recueillis sur un filtre et lavés d'abord avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, ensuite avec de l'eau pure. Le lavage est terminé lorsque l'eau qui passe commence à se colorer en bleu.

» Pour obtenir la substance cristallisée, on la dissout à chaud dans l'alcool qui, par le refroidissement, la laisse déposer sous forme d'aiguilles de la plus grande netteté.

» Ainsi préparée, la matière se présente sous la forme d'*aiguilles bleues* brillantes, rappelant par leur aspect le sulfate de cuivre ammoniacal.

» Soumise à l'action de la chaleur, elle fond et se décompose en donnant des vapeurs violettes qui paraissent dues à un commencement de sublimation. Elle est soluble dans l'eau, l'alcool, l'esprit-de-bois et l'acide acétique; insoluble dans l'éther et le sulfure de carbone.

» L'acide sulfurique la dissout en prenant une teinte ambrée; l'eau produit dans la liqueur une coloration d'un bleu magnifique.

» L'acide sulfurique mélangé avec l'alcool la dissout en la colorant en bleu; la couleur persiste même à l'ébullition.

» L'acide nitrique l'altère en la faisant passer au brun grenat par toutes les nuances intermédiaires.

» L'acide chromique la précipite de sa dissolution aqueuse sans l'altérer.

» L'acide sulfureux est sans action sur celle-ci à chaud ni à froid.

» Le chlore la détruit.

» Elle est précipitée de sa dissolution aqueuse par les acides, les alcalis et les sels, qui paraissent agir à la manière des dissolutions salines sur les matières colorantes et les savons. C'est ainsi qu'agissent l'ammoniaque, la soude, le bichromate de potasse, le chlorure de chaux, le phosphate de soude, etc.

» Il était intéressant de voir s'il existait quelque analogie entre cette matière et l'indigo bleu; jusqu'à présent nous n'avons pu réaliser sur elle les phénomènes de réduction que présente l'indigo bleu en présence des agents réducteurs et d'une base alcaline.

» Depuis notre dernière communication, nous avons appris que M. de Laire avait préparé le bleu d'aniline en faisant réagir la fuchsine sur un excès d'aniline. Le mode de préparation que nous avons indiqué rentre dans la méthode générale qu'il a donnée, puisqu'au lieu d'employer la fuchsine toute faite, nous y substituons les agents qui lui donnent naissance.

» L'analyse comparative de ces produits qui nous occupe en ce moment nous apprendra si ces matières sont identiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la question relative au mode de formation de certaines matières azotées. Réponse de* **M. THENARD** *à une réclamation de priorité.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

« L'Académie me permettra de répondre en peu de mots à la Note présentée par M. Schutzenberger et publiée au dernier numéro des *Comptes rendus* (n° 13, 1er avril 1861).

» Dès le 15 avril 1860, j'ai annoncé à la Société Chimique de Paris que le sucre, et probablement toutes les matières neutres, chauffés dans une atmosphère de gaz ammoniac, fixent de grandes quantités d'azote, et j'ai ajouté que j'allais continuer mes recherches.

» Les procès-verbaux de cette Société font la mention la plus exacte de ma communication.

» Par conséquent, tout en reconnaissant que M. Schutzenberger est arrivé à des résultats analogues par des voies tout à fait différentes que celles qui m'ont conduit, je me crois autorisé à réclamer la priorité d'une des idées que j'ai développées dans mon travail du 11 mars dernier, puisque je l'ai émise et démontrée près de huit mois avant M. Schutzenberger. »

OPTIQUE. — *Théorie de l'œil; par* **M. L.-L. VALLÉE.** (Vingtième Mémoire.) *Développements relatifs aux idées exposées dans les précédents Mémoires.* (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Faye, de Quatrefages.)

« Je continue dans ce Mémoire le travail commencé dans le précédent pour démontrer, rectifier et rendre plus plausibles les principes et les faits sur lesquels se fonde, si je ne me trompe, la théorie complète et définitive que M. Faye, dans son Rapport du 7 juin 1852, annonçait comme devant résulter de mes efforts.

» Le point le plus saillant de ce travail est relatif à l'expérience de M. Magendie, citée dans sa Physiologie, et qui consiste en ce qu'une bougie

que l'on éloigne de l'œil extrait d'un lapin albinos, donne une image dont l'intensité se maintient la même, bien que cette intensité, d'après les lois de l'optique, doive varier en raison inverse du carré des distances. C'est un fait, dit M. Magendie, qui renverse toutes les théories de la vision. Effectivement, aucune de ces théories n'admettant l'étroitesse des pinceaux efficaces, étroitesse dont nous avons reconnu l'existence, le phénomène constaté montrait leur insuffisance. Mais cette étroitesse augmentant dans une proportion convenable et tout à fait admissible, le fait observé se conçoit parfaitement. C'est un point important pour la science, et il en entraîne un autre qui pourra paraître fort singulier, et qui toutefois est aussi très-bien établi dans ce vingtième Mémoire; c'est que le champ de la vision ne s'étendrait pas, pour l'homme, à plus de 2 ou 300 mètres, si les pinceaux efficaces occupaient tous la pupille entière.

» Ainsi, les Kepler, les Newton, les Descartes, et même les géomètres plus modernes, Young, Malus, M. Sturm, pouvaient comprendre parfaitement que l'œil était un merveilleux organe, mais ils ne pouvaient pas de leur point de vue s'expliquer son mécanisme.

» Au moyen des foyers confus, comme je le fais voir, l'œil est plus admirable encore qu'on ne pouvait le supposer; car ces foyers, pour la nature grossière des milieux du globe oculaire et de tous les milieux que l'homme travaille, sont les moins imparfaits que l'on puisse obtenir. En vain les opticiens essayeraient-ils de les imiter. Pour réussir il ne suffirait pas que les matières fussent à leur disposition, il faudrait encore qu'ils pussent en faire une distribution qui les associât convenablement entre elles; or l'art de l'opticien et la science mathématique ne s'élèvent pas, et ne s'élèveront sans doute jamais à la hauteur nécessaire pour cela.

» Cependant il faut avancer l'œuvre autant que possible. Dans ce but, j'expose sur l'ensemble des axes des pinceaux efficaces, ou sur ce que j'appelle la *gerbe des axes*, les notions qui me semblent propres à en donner une juste idée, et je propose ensuite des expériences qui conduiraient probablement à perfectionner ce que je dis sur cette question. Enfin, je reviens sur l'adaptation, phénomène dont l'étude approfondie importe si fort au progrès bien désirable de l'oculisterie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'influence du manganèse dans la végétation; par* M. **Lambotte**.

(Commissaires, MM. Decaisne, Peligot, Duchartre.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Propositions sur les tremblements de terre; par* **M. Perrey.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Liouville, Lamé, Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. Fumet présente des Remarques sur diverses communications faites à l'Académie concernant des appareils frigorifiques et appelle l'attention sur les qualités propres d'un appareil de son invention désigné sous le nom de *glacière artificielle portative.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Balard.)

M. de Lignerolles soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Oblitération du canal de l'urètre par cause traumatique; rétablissement de sa cavité par un nouveau procédé; opération pouvant être substituée à la lithotomie et à la lithotritie.

(Commissaires, MM. Cloquet, Jobert.)

M. Armand, médecin-major à l'ambulance de Cochinchine, adresse de Saïgon une « Note sur la médecine et les médecins des Chinois ».

(Commissaires, MM. Andral, Bernard.)

MM. Lefort, Durand-Fardel et **Lebret**, qui ont récemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon leur « Dictionnaire général des eaux minérales, » envoient aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'ils considèrent comme neuf dans leur travail.

(Réservé pour la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Pappenheim envoie de Berlin une Note intitulée : « Apparence des vaisseaux lymphatiques du cœur après l'usage de l'aconit ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine remercie l'Académie pour l'envoi d'un exemplaire du Rapport sur les résultats relatifs à l'histoire naturelle obtenus par *M. Courbon*, pendant le cours d'une exploration de la mer Rouge en

1859 et 1860. « Cet intéressant document, dit M. le Ministre, sera reproduit dans la *Revue maritime et coloniale.* »

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie les ossements fossiles envoyés du Chili par *M. Domeyko*, et annoncés dans la Lettre de ce géologue communiquée le 11 février dernier (*Compte rendu*, n° 6, p. 460). Ces ossements, provenant, ainsi qu'il a été dit, du bassin de l'ancien lac de Taguatagua, appartiennent à un pachyderme; et, à la manière dont ils étaient rapprochés, il y a quelque raison de penser qu'ils pourraient avoir fait partie d'un seul squelette.

M. le Secrétaire perpétuel communique l'extrait d'une Lettre de *M. Jackson* concernant une enquête sur la question des anesthésiques instituée par la Société médicale de perfectionnement de Boston (*Boston Society for medical improvement*). La Société a chargé une Commission de cinq membres de l'examen des cas de mort attribués à l'inhalation de l'éther sulfurique. Cette Commission fait appel aux médecins des différents pays pour lui fournir les éléments d'une discussion approfondie de la question; elle demande que dans les communications qui lui seront faites, l'observateur veuille bien indiquer précisément :

1° Quelle sorte d'éther a été employé; si c'est de l'éther sulfurique pur, de l'éther chlorique ou de l'éther combiné avec du chloroforme;

2° Le temps qui s'est écoulé entre l'inhalation et la mort.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. G. Dewalque*, de l'Académie royale de Belgique, sur la constitution du système eifelien dans le bassin anthraxifère du Condros.

M. D. Codazzi, dans une Lettre datée de Pavie 8 avril 1861, s'annonce comme l'auteur du Mémoire présenté au concours pour le grand prix de Mathématiques (théorie des surfaces applicables), Mémoire inscrit sous le n° 2 et qui a été, de même que le Mémoire inscrit sous le n° 5, jugé digne d'une mention honorable.

En conséquence de cette annonce, le billet cacheté annexé au Mémoire n° 2 est ouvert en séance et renferme en effet le nom de M. Codazzi (Delfino), professeur de mathématiques élémentaires au lycée royal de Pavie (Piémont).

M. **Berthelot** remercie l'Académie qui, dans la séance publique du 25 mars dernier, lui a décerné un des prix Jecker pour ses recherches relatives à la reproduction par la voie synthétique d'un certain nombre d'espèces chimiques existant dans les corps vivants.

M. **Goldschmidt** remercie également l'Académie qui, dans la même séance, lui a décerné une des médailles de la fondation Lalande, pour la découverte de la planète Danaé.

M. **Turck** adresse de Vienne des remercîments à l'Académie, qui a accordé une mention honorable à ses recherches de laryngoscopie. M. Turck, qui vient de faire paraître une édition française de sa *Méthode pratique de Laryngoscopie*, prie l'Académie d'en agréer l'hommage. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Husson**, qui a obtenu, dans cette même séance, une mention honorable pour ses « Recherches statistiques sur l'arrondissement et la ville de Toul, adresse également ses remercîments.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la densité de la vapeur saturée;* *par* M. **R. Clausius**.

« A l'occasion des ingénieuses expériences de MM. Fairbairn et Fate sur la densité de la vapeur d'eau saturée, dont les résultats se trouvent dans plusieurs journaux, entre autres dans le dernier cahier du *Philosophical Magazine*, je prends la liberté d'appeler l'attention de l'Académie sur une formule que j'ai donnée dans mon premier Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur, qui fut présenté à l'Académie de Berlin au mois de février 1850, et publié alors dans les *Annales de Poggendorff*.

» Dans ce Mémoire, j'ai fait voir que l'on peut calculer d'une manière rigoureuse le volume de la vapeur saturée d'un liquide, lorsque la pression de la vapeur en fonction de la température, la chaleur latente et l'équivalent mécanique de la chaleur sont connus. Pour la vapeur d'eau j'ai calculé, en employant les résultats des recherches excellentes de M. Regnault, l'équation suivante (*) :

$$(1) \qquad \mathrm{A}p(s-\sigma)\frac{a}{a+t} = m - ne^{kt},$$

(*) *Annales de Poggendorff*, t. LXXIX, p. 514.

dans laquelle t signifie la température; p la pression sur l'unité de surface; s le volume d'une unité de poids de la vapeur au maximum de densité; σ le volume d'une unité de poids de l'eau; a le nombre 273 qui est égal à $\frac{1}{0,003665}$; A l'équivalent de chaleur pour l'unité de travail, valeur inverse de ce qu'on nomme l'équivalent mécanique de la chaleur; e la base des logarithmes naturels; enfin m, n et k trois constantes dont les valeurs sont

$$m = 31,549; \quad n = 1,0486; \quad k = 0,007138.$$

» Soient maintenant p et v la pression et le volume d'une unité de poids de l'air atmosphérique à la température t, et p_0 et v_0 les mêmes quantités à la température de zéro, alors on a, selon les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, l'équation

$$\frac{pv}{a+t} = \frac{p_0 v_0}{a}.$$

En divisant par cette équation l'équation (1), on trouve

$$(2) \qquad \frac{s-\sigma}{v} = \frac{1}{\mathrm{A} p_0 v_0}(m - ne^{kt}).$$

» Pour appliquer cette équation, il faut connaître l'équivalent mécanique de la chaleur. Comme en 1849 M. Joule, dont les recherches sur ce sujet jouissent avec raison d'une si grande réputation, n'avait pas encore signifié la valeur qu'il croyait la plus exacte entre celles qu'il avait déterminées par diverses expériences, j'ai fait, pour déterminer moi-même cette valeur, une supposition. La vapeur saturée s'éloigne d'autant moins des gaz permanents que sa température est plus basse et par conséquent son volume plus grand, de telle manière que j'ai cru qu'à la température de zéro on peut, sans erreur sensible, négliger les déviations et admettre cette densité qui correspond à l'état parfaitement aériforme, et que l'on avait admise jusque-là pour toutes les températures, savoir 0,622. En substituant ce nombre pour $\frac{v}{s}$ dans l'équation précédente et mettant en même temps $t = 0$, on trouve

$$\frac{1}{\mathrm{A}} = 421,$$

valeur qui est très-bien d'accord avec les plus vraisemblables entre celles qui sont déterminées d'autres manières.

» En appliquant cette valeur à l'équation (2) et donnant à celle-ci la

forme

$$(3)\qquad \frac{s-\sigma}{\rho} = \mathrm{M} - \mathrm{N}\alpha^t,$$

on trouve pour les constantes les nombres

$$\mathrm{M} = 1{,}6630;\quad \mathrm{N} = 0{,}05527;\quad \alpha = 1{,}007164.$$

» Dans le tableau suivant, les valeurs de s qui résultent de cette équation, sont comparées aux valeurs expérimentales de MM. Fairbairn et Fate et aux valeurs anciennes qui correspondent à la supposition que, pour toutes les températures, la densité de la vapeur soit 0,622.

Températures.	Volume d'un kilogramme de vapeur saturée en mètres cubes.		
	VALEURS ANCIENNES.	D'APRÈS L'ÉQUATION (3).	D'APRÈS LES EXPÉRIENCES.
58°,21	8,38	8,23	8,27
68,52	5,41	5,29	5,33
70,76	4,94	4,83	4,91
77,18	3,84	3,74	3,72
77,49	3,79	3,69	3,71
79,40	3,52	3,43	3,43
83,50	3,02	2,94	3,05
86,83	2,68	2,60	2,62
92,66	2,18	2,11	2,15
117,17	0,991	0,947	0,941
118,23	0,961	0,917	0,906
118,46	0,954	0,911	0,891
124,17	0,809	0,769	0,758
128,41	0,718	0,681	0,648
130,67	0,674	0,639	0,634
131,78	0,654	0,619	0,604
134,87	0,602	0,569	0,583
137,46	0,562	0,530	0,514
139,21	0,537	0,505	0,496
141,81	0,502	0,472	0,457
142,36	0,495	0,465	0,448
144,74	0,466	0,437	0,432

» On voit que les valeurs expérimentales sont beaucoup mieux d'accord

avec les valeurs de mon équation qu'avec les valeurs anciennes, et on remarquera même que la plupart des différences ont lieu dans ce sens, que les valeurs expérimentales s'éloignent encore plus des valeurs anciennes que les valeurs de mon équation ne s'en éloignent. »

MINÉRALOGIE. — *Remarques sur la densité et la dureté considérées comme caractères des corps simples métalloïdes et métalliques;* par M. **Marcel de Serres.**

« Dans la Note que l'Académie des Sciences vient de publier tout récemment à ce sujet, j'ai omis d'indiquer les divisions que j'ai établies chez les métaux hétéropsides et allopsides; mais comme ces divisions sont utiles et même nécessaires pour classer les différentes espèces minérales qui font partie de ces deux ordres, je prie l'Académie de me permettre de réparer cette omission.

» L'ordre des métaux hétéropsides réunit des composés de propriétés très-différentes; aussi comprend-il deux sections aussi naturelles que diverses.

» La première se compose de substances métalliques qui par leurs combinaisons avec les métalloïdes forment de véritables sels, dont le chlorure de sodium est un des principaux. Cette circonstance nous a porté à donner à cette section le nom d'*haléides*, dérivé du nom grec du sel.

» Elle comprend : 1° le chlorure de sodium; 2° le sulfate de chaux hydraté; 3° le carbonate de chaux; 4° la dolomie; 5° le carbonate de magnésie; 6° le sulfate de chaux anhydre; 7° l'arragonite; 8° le fluorure de calcium; 9° le phosphate de chaux (1); 10° le dreelite ou sulfate de baryte et sulfate de chaux; 11° le carbonate de baryte; 12° le sulfate de strontiane; 13° le sulfate de baryte.

» Nous avons désigné la seconde section des métaux hétéropsides ou de leurs composés sous le nom de *chlorizoïdes*, expression dérivée du verbe grec χλωρίζω qui s'applique aux corps dont les nuances tirent un peu sur le vert. Telles sont celles qui caractérisent plusieurs variétés d'amphibole, de pyroxène, de péridot, de serpentine, de talc, de stéatite et de diallage, etc., etc.

(1) Le phosphate de chaux, le plus dur des sels calcaires, raye légèrement le verre; mais il est rayé par le feldspath. La dureté du verre est entre celle du phosphate de chaux et du feldspath, c'est-à-dire entre 5 et 6. Elle peut être exprimée dans le système qui nous a valu l'échelle de Mohr, par 5,50.

» Les métaux allopsides et leurs composés forment également, comme les dérivés des hétéropsides, deux sections.

» Nous avons nommé la première *poikiloïdes*, expression dérivée du mot grec ποικίλος que l'on donne aux corps à couleurs variées, ce qui convient aux espèces minérales de cette section, parmi lesquelles nous avons compris :

» 1° La stilbite; 2° la smaragdite; 3° la spinellane; 4° la haüyne; 5° les diverses sous-espèces de feldspath; 6° la cordiérite; 7° le mica; 8° l'émeraude; 9° le labradorite; 10° l'heulandite; 11° le *lapis-lazuli*.

» Quant à la seconde section des allopsides, nous la désignerons sous le nom de *spinthérides*, mot dérivé du verbe grec σπινθηρίζω, qui convient bien aux corps d'où l'on peut tirer ou obtenir des étincelles. Cette propriété est générale dans les corps qui font partie de cette section.

» Nous avons compris parmi les espèces minérales dans la composition desquelles les métaux allopsides ou leurs composés entrent, les minéraux suivants :

» 1° La tourmaline; 2° l'euclase; 3° la bucholzite; 4° l'andalousite; 5° l'helvine; 6° l'épidote; 7° la staurotide; 8° l'alumine; 9° le disthène; 10° le pléonaste; 11° la topaze; 12° les différentes sous-espèces des grenats; 13° le corindon; 14° le spinelle rubis; 15° le zircon ou hyacinthe; 17° le polygmite ou titanate de titane.

» Les espèces comprises dans cette section offrent une densité généralement rapprochée de la moyenne, lorsqu'on compare leur pesanteur avec celle de la plupart des composés naturels. On leur reconnaît en même temps une grande dureté. Cette propriété n'est même surpassée que par quelques métalloïdes silérides, les corps les plus durs de la nature.

» Lorsqu'on étudie les corps inorganiques dans leur ensemble, et qu'on les envisage ensuite dans leurs détails, on est d'abord surpris que l'on ait choisi le verre pour terme de comparaison de leur dureté, d'autant que rien n'est plus variable que sa composition, et que l'on est porté à supposer qu'il doit en être de même d'une propriété qui tient essentiellement à la constitution moléculaire.

» Toutefois, quoique la dureté du verre éprouve quelques variations et augmente sensiblement par l'action seule de la chaleur, cette propriété varie entre des limites si étroites, que la plupart de ces silicates se rayent mutuellement les uns les autres, par les épreuves ordinaires. Nous avons déjà fait observer que la dureté réelle de cette substance était entre celles du phosphate de chaux et du feldspath qui la raye facilement, c'est-à-dire entre

5 et 6. Or, nous ajouterons que l'urane oxydulé est encore aussi dur, puisqu'il raye le verre, à la vérité non à la manière des deux espèces minérales que nous venons de citer, mais d'une façon toute particulière et à lui propre. On peut donc, d'après ce dernier fait, admettre *que la dureté* du silicate artificiel doit peu différer de celle de l'oxyde d'urane, dont la valeur est 5,5, chiffre auquel nous sommes arrivé par une autre voie, et qui par cela même est probablement très-rapproché de la vérité. »

M. **Daguillon**, chirurgien de la marine, près de partir pour un voyage de circumnavigation, dont il indique les principales relâches, se met à la disposition de l'Académie pour les observations relatives à la météorologie et à l'histoire naturelle qu'elle croirait devoir lui indiquer.

Renvoi à MM. Valenciennes et Ch. Sainte-Claire Deville qui jugeront s'il y a lieu d'ajouter aux instructions proposées par l'Académie pour de semblables voyages l'indication particulière de quelques *desiderata*.

M. **Giacomo di Negro**, qui avait précédemment fait hommage à l'Académie d'une brochure écrite en italien et ayant pour titre « Les deux grands agents physiques de la création » (*voir* au *Bulletin bibliographique* de la séance du 1er avril), demande aujourd'hui par une Lettre écrite de la Spezia, en date du 1er avril, à connaître le jugement qui aura été porté sur cet opuscule.

M. Despretz est invité à prendre connaissance de l'ouvrage et de la Lettre qui contient quelques développements ultérieurs de la pensée de l'auteur, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

COMITÉ SECRET.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret pour continuer la discussion des titres des candidats présentés dans la séance précédente pour la place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation.

La clôture de la discussion est prononcée : l'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Ontologie naturelle, ou Étude philosophique des êtres; par M. P. FLOURENS. Paris, 1861; in-18.

Le Jardin fruitier du Muséum, ou Iconographie de toutes les espèces et variétés d'arbres fruitiers cultivés dans cet établissement, etc.; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut; 45e livr. Paris, 1861; in-4°.

Méthode pratique de laryngoscopie; par le Dr L. TURK, médecin en chef I. et R. de l'hôpital général de Vienne (Autriche). Paris, 1861; br. in-8°.

Mémoire sur une maladie particulière des genoux; par le Dr REGNAULT. Paris, 1861; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur par M. J. Cloquet pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Bibliothèque universelle, revue suisse et étrangère. 66e année. Nouvelle période; t. X, n° 39, 20 mars 1861. Genève, 1861; in-8°.

Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris; t. Ier, 4e fascicule; juillet à décembre 1860. Paris, 1860; br. in-8°.

Bulletins de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1860; 2e série, t. III, n° 9; et année 1861, 2e série, t. IV, n° 1. Bruxelles, 1860 et 1861; br. in-8°.

Sur la constitution du système eifélien dans le bassin anthraxifère du Condros; par M. M.-G. DEWALQUE, membre de l'Académie royale de Belgique, br. in-8°.

Note sur la constitution géologique de l'île de Crète; par M. Victor RAULIN; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 1er avril 1861.)

Page 648, ligne 6 (Commission chargée de l'examen des travaux de M. Maisonneuve, sur la régénération des os par le périoste). Rétablir le nom de M. Flourens qui a été omis par erreur et qui figure en tête des Commissaires désignés pour ces travaux dans le *Compte rendu* de la séance du 18 mars 1861.

Page 667, ligne 6, Chronographe à pendule conique, par M. Martin de Brettes, *ajoutez* (Renvoi à l'ancienne Commission).

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 AVRIL 1861.
PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIRURGIE. — *Nécrose : extraction du séquestre;* *par* **M. Jobert de Lamballe.**

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Maisonneuve a lu une intéressante observation de nécrose invaginée du tibia. Deux ans avant l'opération, le malade avait fait une chute violente, qui fut suivie de douleur, de tuméfaction, d'abcès, etc.

» Pour extraire le séquestre, M. Maisonneuve fit une incision dans toute la longueur du tibia; elle fut terminée par une incision transversale à chaque extrémité, et il isola l'os mortifié de l'os nouveau.

» Le malade put marcher le quarantième jour avec des béquilles sans claudication, et M. Maisonneuve fut surpris de voir avec quelle rapidité la reproduction de l'os avait eu lieu.

» Ce fait confirme les résultats que j'ai obtenus et que j'ai publiés en 1836 dans le *Journal hebdomadaire du Progrès des Sciences médicales.* Dans plusieurs articles successivement publiés, j'ai noté le rôle important que joue le périoste dans la reproduction du nouvel os, et les métamorphoses que celui-ci subit jusqu'à son complet développement. Dans ce travail, je rapporte quatre observations qui fortifient les belles et importantes expériences de M. Flourens sur les animaux.

» J'ai pu noter jour par jour le mode de régénération de l'os; mais ce n'est pas ici le moment d'en exposer les détails.

» Le procédé que j'ai employé dans les cas de nécrose invaginée consiste dans une incision qui comprend tous les trajets fistuleux et qui se termine par deux incisions secondaires faites à ses deux extrémités. Il est possible alors de disséquer deux larges lambeaux, d'agir sur le périoste, de trépaner l'os nouveau, et d'extraire l'os primitif auquel le premier forme constamment un étui.

» Je n'ai jamais vu d'accident à la suite de cette opération, que j'ai fréquemment pratiquée depuis 1836, ni de raccourcissement du membre, ni de difformité sérieuse.

» Les malades ont pu marcher sans claudication après la guérison comme s'ils n'avaient pas subi d'opération.

» J'ai pu faire quelques remarques pendant l'opération relativement à l'os nouveau; les voici : 1° l'os nouveau offrait plus d'épaisseur que l'os ancien; 2° il était plus dur, moins régulier, et les parties constituantes étaient plus rapprochées et plus serrées. La tige osseuse nouvelle était donc plus forte que la tige primitive.

» Comme je viens de le dire, depuis 1836 j'ai eu fréquemment l'occasion de pratiquer des opérations pareilles, et je me suis assuré qu'on pouvait par elles éviter l'amputation.

» C'est là, suivant moi, la véritable chirurgie conservatrice, et il faut espérer que cette opération, assise désormais sur des principes, prendra rang dans la science comme un procédé régulier. »

Note de M. GUYON *accompagnant la présentation de sa Notice sur le haschis.*

« J'ai l'honneur de déposer sur le bureau une *Notice sur le haschis*, préparation en usage dans tous les pays musulmans.

» Le *haschis*, comme on le sait depuis longtemps déjà, se retire d'un *Cannabis;* seulement on pensait que ce *Cannabis* différait du nôtre, le *Cannabis sativa* : il n'en est rien, et c'est ce que je rappelle au commencement de ma Notice.

» Cette Notice a surtout pour but d'établir que le *Cannabis sativa* est le *Népenthès* d'Homère. De plus, que c'est de la même plante que les femmes de Thèbes, en Égypte, retiraient la liqueur dont parle Diodore, et qui jouissait des mêmes propriétés que le *népenthès* du poëte grec.

» J'établis encore, dans ma Notice, que les propriétés de la plante n'existent pas seulement dans les feuilles, qu'elles se retrouvent et dans ses fleurs et dans ses semences.

» Je signale les effets fâcheux attachés à l'usage continu des feuilles dont se compose le haschis, et je termine ma Notice en rappelant des accidents d'empoisonnement produits par les semences. »

M. Guyon, avant de faire cette présentation, a lu une Note sur un calcul biliaire qui s'est fait jour à travers les parois abdominales.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Géographie et de Navigation la place devenue vacante par le décès de *M. Daussy*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. de Tessan obtient.	25 suffrages.
M. Foucault.	16
M. Paris.	9
M. d'Abbadie.	7
M. Peytier.	2

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants restant 59,

M. de Tessan obtient.	38 suffrages.
M. Foucault.	13
M. Paris.	7
M. d'Abbadie.	1

M. de Tessan, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la phonation; par* **M. Ch. Battaille.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Bernard, Longet.)

« Si l'on examine d'un coup d'œil et dans leur ensemble les phénomènes de toute sorte exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, on les voit se grouper autour de trois d'entre eux, capitaux, corrélatifs, et directement essentiels à la génération de la voix humaine. Ces trois phénomènes, qui constituent ce qu'on pourrait appeler le *trépied vocal,* sont: la tension des ligaments vocaux, l'occlusion de la glotte en arrière et le courant d'air phonateur. Ils sont essentiels et corrélatifs à ce point que, l'un d'eux venant à faire défaut, la phonation est impossible.

» Je sais et j'ai dit que l'on peut obtenir des sons à l'aide de la tension et du courant d'air seulement, la glotte étant légèrement ouverte dans toute sa longueur. Mais je rappellerai que le résultat ainsi obtenu est presque de l'aphonie, et se borne à une série très-limitée de sons tellement pénibles, qu'on les doit considérer comme en dehors de la phonation. Je diviserai donc mes conclusions générales en trois paragraphes, affectés successivement à la *tension des ligaments vocaux,* à l'*occlusion de la glotte en arrière,* au *courant d'air phonateur,* et je résumerai chacun de ces trois phénomènes au double point de vue du mécanisme qui les engendre et des résultats issus de ce mécanisme.

§ A. — Tension des ligaments vocaux.

» *a. Mécanisme générateur.* — La tension des ligaments vocaux est à la fois antéro-postérieure et latérale.

» Les causes de la tension antéro-postérieure résident dans les cartilages cricoïde, thyroïde, aryténoïdes, dans les articulations de ces cartilages entre eux et dans les muscles crico-thyroïdiens et aryténoïdiens postérieurs. En effet, les ligaments vocaux sont étendus entre le thyroïde et les aryténoïdes; mais comme les aryténoïdes sont fixés au cricoïde, qui les entraîne dans ses mouvements, c'est en réalité à l'aide du thyroïde et du cricoïde que s'opèrent les neuf dixièmes de la tension longitudinale. L'articulation crico-thyroïdienne permet un mouvement de bascule par lequel le cricoïde se meut antérieurement, de bas en haut, vers le thyroïde, tandis qu'il

entraîne en arrière, par sa partie postérieure, les aryténoïdes et les ligaments vocaux qui s'y attachent. De son côté, l'articulation crico-aryténoïdienne permet aux aryténoïdes des mouvements obliques d'avant en arrière et de dehors en dedans qui déterminent également une traction antéro-postérieure. Le muscle crico-thyroïdien, agissant de bas en haut, disposé en faiceaux d'inégale longueur, détermine, soit d'un seul coup, soit graduellement, le mouvement de bascule du cricoïde. De leur côté, les muscles aryténoïdiens postérieurs attirent légèrement en arrière les aryténoïdes et l'attache postérieure des ligaments vocaux. Néanmoins il faut dire que dans cette circonstance ces muscles ont pour but principal de maintenir les aryténoïdes.

» Les causes de la tension latérale diffèrent dans la région sous-glottique et dans la région ventriculaire des ligaments vocaux.

» Relativement à la région sous-glottique, si l'on se rappelle que la membrane vocale est très-solidement fixée au bord supérieur du cricoïde, que la traction longitudinale donne au bord libre des ligaments une certaine fixité, on comprendra comment la région intermédiaire à ces deux points, devenant convexe par la rigidité du *faisceau plan* ou portion horizontale du muscle thyro-aryténoïdien, subit une tension démontrée du reste par l'observation laryngoscopique.

» La région ventriculaire est tendue de la manière suivante. Les fibres arciformes ou obliques internes du thyro-aryténoïdien deviennent rectilignes de courbes qu'elles étaient, développent à la manière d'un éventail et entraînent en dehors la membrane fixée, en dedans, au bord libre des ligaments par le bord supérieur du faisceau plan qui est tendu en longueur.

» *b. Résultats.* — 1° Les ligaments vocaux sont tendus en longueur et en largeur.

» 2° La tension en longueur et la tension latérale externe ou ventriculaire ont toujours lieu; la tension latérale ou sous-glottique peut disparaître et disparaît en effet dans le registre de fausset.

» 3° La tension totale ou partielle met les ligaments en état de vibrer.

» 4° Comme elle peut être augmentée ou diminuée par gradations insensibles, elle permet aux ligaments d'engendrer tous les sons de la voix humaine du grave à l'aigu, et réciproquement.

» 5° Elle peut, en augmentant et en diminuant, compenser, pour sa part, les effets de l'intensité ou de la faiblesse du courant d'air, et permettre l'accroissement ou la diminution de la force du son sur chaque degré de l'échelle vocale.

§ B. — Occlusion de la glotte en arrière.

» *a. Mécanisme générateur.* — La glotte se ferme en arrière dans sa portion intercartilagineuse et dans une certaine étendue de sa portion interligamenteuse.

» L'occlusion de la glotte intercartilagineuse résulte à la fois de l'articulation des aryténoïdes avec le cricoïde, de la conformation des faces internes des aryténoïdes et de l'action des muscles thyro-aryténoïdien, crico-aryténoïdien latéral, et aryténoïdiens postérieurs.

» L'articulation crico-aryténoïdienne permet aux aryténoïdes un mouvement oblique de dehors en dedans et d'avant en arrière, qui rapproche leurs bases, et un mouvement de rotation sur eux-mêmes, qui affronte graduellement leurs apophyses d'arrière en avant. Les faces internes des aryténoïdes, légèrement convexes de haut en bas, permettent à ces cartilages de s'affronter très-intimement et graduellement, soit par le tiers inférieur, soit par les deux tiers supérieurs de ces mêmes faces internes. Les muscles aryténoïdiens transverse et oblique déterminent l'affrontement tout à fait postérieur des aryténoïdes. Les muscles thyro-aryténoïdiens et crico-aryténoïdiens latéraux produisent l'affrontement progressif. Si cet affrontement a lieu par le tiers inférieur des faces aryténoïdiennes internes, il est dû aux fibres horizontales inférieures du thyro-aryténoïdien, aux fibres internes et moyennes du crico-aryténoïdien latéral et aux fibres inférieures de l'aryténoïdien transverse. S'il a lieu par les deux tiers supérieurs des faces sus-nommées, il est produit par les fibres obliques internes et externes du thyro-aryténoïdien, par les fibres moyennes et externes du crico-aryténoïdien latéral, par les fibres moyennes et supérieures de l'aryténoïdien transverse, par les aryténoïdiens obliques et par le thyro-aryténoïdien grêle. L'occlusion partielle de la glotte interligamenteuse est due aux fibres supérieures horizontales du muscle thyro-aryténoïdien insérées sur le bord libre des ligaments vocaux.

» *b. Résultats.* — 1° La glotte peut se fermer en arrière dans toute sa portion intercartilagineuse et dans une certaine étendue de sa portion interligamenteuse.

» 2° Cette occlusion peut augmenter ou diminuer graduellement.

» 3° Elle augmente ou diminue en arrière l'étendue de la surface vibrante, et concourt ainsi à la production des sons graves ou aigus.

» 4° Elle peut, en augmentant ou en diminuant, compenser pour sa part les effets de l'intensité ou de la faiblesse du courant d'air, et permettre

l'accroissement ou la diminution de la force du son sur chaque degré de *l'échelle vocale.*

» 5° L'affrontement progressif des aryténoïdes peut s'opérer tantôt par le tiers inférieur des faces aryténoïdiennes internes, ce qui a lieu dans le registre de poitrine, tantôt par les deux tiers supérieurs de ces faces, ce qui a lieu dans le registre de fausset.

§ C. — COURANT D'AIR PHONATEUR.

» L'air attiré par l'inspiration dans la poitrine, et poussé *avec une certaine force*, par l'expiration, contre les ligaments vocaux préalablement tendus, détermine le son vocal. Je ne décrirai point ici le mécanisme respiratoire destiné à la phonation, attendu qu'il demande une étude détaillée et spéciale qui se trouve un peu en dehors du but de ce Mémoire. Je me contenterai d'en exposer les résultats.

» 1° Le passage d'un courant d'air, ayant une énergie voulue, à travers les ligaments vocaux affrontés et tendus, les détermine à entrer en vibration.

» 2° L'accroissement d'intensité du courant d'air peut concourir à l'élévation du son en augmentant la tension des ligaments.

» 3° Pour un même son, l'accroissement d'intensité du courant d'air détermine une tension moins forte des ligaments et une plus grande ouverture de la glotte en arrière.

» 4° Tendus en tous sens, les ligaments vocaux vibrent à la manière des membranes tendues en tous sens.

» 5° L'intensité du son et l'amplitude des vibrations sont en raison directe de l'intensité du courant d'air.

CONSIDÉRATIONS DIVERSES.

» *Fasciculation des muscles.* — Je ne saurais trop insister sur la disposition en faisceaux commune à tous les muscles intrinsèques du larynx. Je crois qu'on n'en a jamais assez tenu compte. Elle est la source certaine de cette faculté merveilleuse que possède la voix humaine de parcourir en un instant les degrés les plus minimes de l'échelle vocale, et de charmer l'oreille par l'assemblage rapide des sons les plus divers. Elle joue en outre un rôle considérable dans la production des registres de poitrine et de fausset.

» *Double emploi des muscles.* — Les muscles intrinsèques ont tous pour commune mission de mouvoir les cartilages du larynx ; ainsi, d'une part, le crico-aryténoïdien postérieur écarte les aryténoïdes que rapprochent les aryténoïdiens postérieurs, le crico-aryténoïdien latéral et le thyro-aryténoï-

dien ; de plus ces trois muscles font pivoter les aryténoïdes sur eux-mêmes. Le crico-thyroïdien fait basculer le cricoïde. D'autre part le thyro-aryténoïdien est destiné à tendre en largeur les ligaments vocaux à l'aide de ses fibres sous-glottiques et ventriculaires, et le crico-thyroïdien se joint aux aryténoïdiens postérieurs pour déterminer la traction antéro-postérieure des ligaments.

» *Application des faits observés aux principaux phénomènes du chant.* — Rappelons d'abord les caractères distinctifs de chacun des registres.

» Dans le registre de poitrine, la glotte est linéaire, l'accolement gradué des aryténoïdes a lieu par le tiers inférieur de leurs faces internes, les ligaments vibrent dans leurs trois régions, et la tension est plus forte que dans le registre de fausset pour un même son.

» Dans le registre de fausset, la glotte est plus ou moins de forme ellipsoïde, plus ouverte en arrière que dans le registre de poitrine, pour un même son, la tension sous-glottique n'existe pas, les tensions antéro-postérieure et ventriculaire sont plus faibles, pour un même son, que dans le registre de poitrine, enfin l'accolement progressif des aryténoïdes a lieu par les deux tiers supérieurs de leurs faces internes.

» Maintenant examinons quelques-uns des phénomènes principaux du chant, l'étendue de la voix de poitrine par exemple. Cette étendue est très-variable et je vais expliquer pourquoi.

» L'occlusion progressive de la glotte en arrière concourt avec la tension longitudinale à l'élévation du son. Or cette occlusion est due d'abord à l'affrontement des aryténoïdes, ensuite aux fibres supérieures horizontales du thyro-aryténoïdien insérées sur les ligaments vocaux. Il s'ensuit que, pendant toutes les phases progressives de l'affrontement aryténoïdien, l'élévation du son sera facile ; mais il s'ensuit aussi qu'au delà, surtout si les fibres insérées aux ligaments sont faibles ou absentes, l'élévation du son ne sera plus effectuée que par la tension longitudinale. Or tous les chanteurs dont la voix de poitrine est étendue, possèdent des apophyses développées, surtout en longueur, des larynx très-volumineux, ce qui annonce un grand développement des ligaments vocaux, et ont besoin d'une tension longitudinale moins forte pour élever les sons. Au contraire chez les femmes et les enfants, dont les apophyses sont courtes et les larynx peu volumineux, la voix de poitrine est peu étendue et nécessite une tension longitudinale très-énergique. Cela revient à dire que l'étendue de la voix de poitrine doit dépendre de la longueur des apophyses aryténoïdes, de la présence ou de l'absence des fibres horizontales insérées aux ligaments

vocaux, du nombre et de la force de ces fibres, de l'étendue de contraction permise aux muscles crico-thyroïdiens, enfin du degré de résistance des ligaments vocaux. On sait que les voix d'homme et de femme affectent des types de sonorité différents qui les ont fait désigner sous les noms de voix de *basse-taille*, de *baryton*, de *ténor*, de *soprano* et de *contralto*. Pour une oreille exercée il n'y a pas de confusion possible entre ces types divers. Autant vaudrait confondre le son d'une contre-basse avec celui d'un violoncelle, et le son d'une clarinette avec celui d'un hautbois. Ces différentes sonorités résultent des variétés de grosseur, de densité, de structure intime qu'affectent les ligaments vocaux chez les différents sujets. C'est pour cette raison qu'il faut classer les voix, non d'après leur étendue, mais d'après le caractère de sonorité qui leur est propre.

» L'un des phénomènes les plus curieux de la voix humaine est sans contredit la coexistence de deux registres distincts, à la fois superposés et enchevêtrés de telle sorte, que l'un dépassant l'autre vers l'aigu, en est dépassé vers le grave. Or les lois physiologiques que j'ai essayé d'établir sont en harmonie complète avec le phénomène ci-dessus. D'abord j'ai dit que l'occlusion de la glotte en arrière élevait le son de poitrine concurremment avec la tension ligamenteuse. Supposons que j'émette le son de poitrine *fa*³. La glotte intercartilagineuse est fermée dans toute sa longueur, et les ligaments vocaux sont tendus dans leurs trois régions. Je passe subitement au *fa*³ de fausset. La région sous-glottique se relâche, c'est-à-dire que l'étendue de la surface vibrante diminue d'un bon tiers dans sa région la plus épaisse. Je n'aurai donc plus besoin pour produire le son *fa*³ d'une tension aussi grande, puisque j'ai désormais affaire à une membrane plus étroite et plus mince. Aussi avons-nous vu que la tension longitudinale diminuait en cette circonstance. Simultanément l'ouverture de la glotte s'est accrue en arrière. Or si le champ de la tension longitudinale a augmenté, si d'autre part, grâce à l'accroissement postérieur de l'ouverture glottique, je puis encore affronter les aryténoïdes, il me sera permis de dépasser en voix de fausset le son *fa*³ de tout ce qui me reste de tension et d'occlusion à employer, et si le son *fa*³ est la limite de ma voix de poitrine, je pourrai avec le registre de fausset franchir cette limite.

» Maintenant comment le registre de fausset disparaît-il en bas avant la fin du registre de poitrine? Je vais l'expliquer.

» A mesure que l'on arrive aux sons les plus graves du fausset, la tension ligamenteuse s'affaiblit et la glotte s'ouvre en arrière de plus en plus.

Le son cesse au moment où l'écartement des ligaments est trop considérable et la tension trop faible pour qu'il y ait vibration. Or le son de poitrine correspondant à ce point du registre de fausset, rétablit une tension et un affrontement suffisants pour engendrer de nouveau les vibrations.

» Maintenant, en expliquant comment le registre de poitrine est dépassé en haut par le registre de fausset et le dépasse en bas, j'ai suffisamment éclairci le phénomène de coexistence des deux registres sur la partie moyenne de l'échelle vocale. »

PALÉONTOLOGIE. — *Résultat des fouilles exécutées en Grèce, sous les auspices de l'Académie; par* **M. A. GAUDRY.** (Suite.)

(Renvoi, comme les précédentes communications, à l'examen des Sections de Zoologie et de Géologie.)

« L'examen des carnassiers de Pikermi m'a conduit aux conclusions suivantes : 1° tous ces animaux diffèrent des espèces aujourd'hui vivantes; 2° quelques-uns d'entre eux comblent des lacunes zoologiques en établissant des liens entre des genres qui sont bien distincts dans la nature actuelle; 3° ils étaient moins puissants que de nos jours comparativement aux grands herbivores.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une tête entière d'un carnivore de la taille du Putois. Cet animal est le plus petit des Mammifères jusqu'à présent trouvés en Grèce. Voici la formule de ses dents :

$$\text{Incisives } \frac{3}{3}\text{; canines } \frac{1}{1}\text{; fausses molaires } \frac{1}{2}\text{; carnassières } \frac{1}{1}\text{; tuberculeuses } \frac{1}{1}.$$

A la mâchoire inférieure la carnassière a un petit talon interne, la tuberculeuse est très-grande, oblongue, marquée de trois collines transverses; à la mâchoire inférieure la carnassière a trois pointes en avant et un assez grand talon en arrière, la tuberculeuse inférieure est ronde et de moyenne grandeur. C'est auprès des Moufettes que ce carnivore se place le plus naturellement; mais il s'en distingue par sa carnassière supérieure à plus petit talon interne et par sa tuberculeuse supérieure, oblongue au lieu d'être carrée. Je propose de le nommer *Promephitis Lartetii* (πρὸ devant, μεφῖτις moufette).

» J'ai recueilli plusieurs crânes entiers et des membres d'un carnivore dont M. Nordmann a découvert quelques pièces en Bessarabie, et qu'il a

nommé *Thalassictis robusta*. Bien que les pièces provenant de Bessarabie fussent incomplètes, M. Gervais avait pu reconnaître que le *Thalassictis robusta* était intermédiaire entre les Hyènes et les Civettes. La justesse des aperçus de M. Gervais est démontrée par les échantillons trouvés à Pikermi. Le Thalassictis est un animal de la tribu des Civettes chez lequel, non-seulement les dents, mais aussi les différents os du squelette présentent des particularités propres aux Hyènes : ainsi l'humérus a le trou sus-trochléen des Hyènes, bien qu'il ait l'arcade épitrochléenne des Civettes; le radius et le calcaneum sont dans le plan des Hyènes; les pieds de derrière n'ont que 4 doigts comme chez les Hyènes, au lieu de 5 comme chez les vraies Civettes.

» En 1856, M. Lartet et moi avons signalé à l'Académie, sous le nom spécifique d'*Orbignyi*, un autre animal de la tribu des Civettes. Les nombreuses pièces que je viens de retrouver m'engagent à placer ce carnivore dans le genre Thalassictis, car les dents et les os des membres sont disposés suivant le même type que dans le *Thalassictis robusta*. Au point de vue spécifique, on remarque entre le *Thalassictis Orbignyi* et le *Thalassictis robusta* des différences notables; le premier est un tiers plus petit; sa première tuberculeuse supérieure est moins allongée dans le sens transversal; la carnassière de la mâchoire inférieure a ses trois pointes antérieures au même niveau, tandis que dans le *robusta* la pointe interne est moins élevée; les dents sont plus étroites et leurs pointes sont plus aiguës; le crâne est plus grêle; les arcades zygomatiques sont moins écartées; la protubérance post-orbitaire du frontal rejoint presque entièrement le jugal comme dans les Mangoustes, au lieu que dans le *robusta* il s'en faut de beaucoup que l'arcade post-orbitaire soit complète.

» Après avoir signalé à l'Académie des animaux de la tribu des Civettes qui se rapprochent des Hyènes, j'ai l'honneur de lui présenter une Hyène qui rappelle un peu les Civettes. M. Lartet et moi avons donné à cette espèce le nom de *Hyæna Chæretis* dans un Mémoire inédit que nous avons adressé à l'Académie en 1856. La carnassière supérieure est disposée comme chez les Hyènes; les fausses molaires inférieures sont au nombre de 4; la première est rudimentaire; les 3 autres ont leur pointe principale plus haute que dans les diverses Hyènes connues, elles sont plus étroites, moins renflées à leur base : elles se rapprochent un peu de celles des Civettes. La carnassière inférieure porte un denticule interne rudimentaire; son talon est assez réduit.

» Je mets sous les yeux de l'Académie une tête entière d'une seconde espèce qui rentre parfaitement dans le type du genre Hyène.

» J'ai trouvé une mâchoire inférieure d'un troisième animal de la tribu des Hyènes qui offre le caractère singulier d'avoir une petite tuberculeuse comme les Civettes. La carnassière a un talon court, élargi, muni de trois tubercules; elle n'a pas de denticule interne. Les fausses molaires sont au nombre de 4. La branche dentaire est plus allongée que dans les Hyènes. J'ai nommé ce fossile *Hyænictis græca* (ὕαινα Hyène, ἰκτὶς fouine) pour rappeler que, tout en se rapprochant extrêmement des Hyènes, il a une tuberculeuse à la mâchoire inférieure comme les Mustéliens et les Civettes.

» J'ai inscrit sous le nom de *Mustela Pentelici* une mâchoire inférieure de Martre, qui ressemble extrêmement aux Martres vivantes, notamment à la Martre du Canada; elle en diffère par sa taille plus grande, ses dents plus écartées les unes des autres et plus allongées.

» Enfin j'ai trouvé des pièces de trois espèces de Felis: l'une grande comme le Chat serval, l'autre comme le Lynx d'Asie, la troisième comme une Panthère, et des os nombreux d'un *Machairodus* un peu plus puissant que le Lion d'Afrique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des puits forés à Venise. Résultats définitifs de l'expérience, concernant l'application des eaux artésiennes à l'alimentation de cette ville; par* **M. G. Grimaud de Caux.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

« L'Académie a été entretenue plusieurs fois des essais faits à Venise pour alimenter la population avec des eaux artésiennes. Je trouve dans le tome XXV, page 214, des *Comptes rendus* (séance du 2 août 1847) la mention d'une Note sur ce sujet, envoyée par M. de Challaye, consul de France. Le tome XXVI, page 50 (séance du 10 janvier 1848) contient une seconde Note sur le même sujet, par l'habile sondeur M. Degousée, qui avait entrepris le sondage à ses risques et périls. Depuis lors trois lustres se sont écoulés. Il m'a paru intéressant, après ce long espace, de connaître les résultats d'une expérience qui, si elle eût été complète, devait avoir pour effet inévitable de modifier profondément le régime alimentaire d'une population de 120,000 âmes. Je dis : si elle eût été complète; mais elle ne l'a pas été, car les citernes particulières n'ont point été négligées. Ce qui reste de cette expérience, c'est :

» 1° La connaissance du terrain sur lequel la ville de Venise est assise;

» 2° Celle des qualités réelles et de l'origine probable des eaux douces que la sonde a amenées d'une profondeur de 60 mètres.

» Pour avoir des données certaines et parfaitement authentiques, les seules dignes de la science, j'ai eu recours à la voie officielle. A ma sollicitation, M. le Ministre des Affaires Étrangères a invité M. le baron de Théis, consul général de France à Venise, à recueillir, auprès des autorités vénitiennes, les renseignements qui m'étaient nécessaires. S. E. M. Thouvenel a bien voulu me les transmettre immédiatement. Ces documents sont :

» 1° Cinq analyses comparatives comprenant l'eau de trois puits artésiens, l'eau de la Brenta et l'eau des citernes du palais Ducal;

» 2° Un plan de situation des puits dans la ville;

» 3° Le jaugeage des eaux artésiennes fait à diverses époques, de 1847 à 1856;

» 4° Un dessin représentant les coupes géologiques des sept sondages qui ont donné de l'eau.

» Tels sont les éléments qui servent de base aux considérations suivantes :

» *Terrain de Venise.* — C'est une alluvion. La sonde y a pénétré jusqu'à $137^{m},50$. Les sables fluides et remontants rencontrés à cette profondeur ont empêché M. Degousée d'aller plus avant.

» L'alluvion de Venise se compose de trois éléments seulement : de sable, d'argile et de tourbe. L'argile se superpose à la tourbe et le sable à l'argile. La tourbe ne se forme pas au sein des eaux profondes. Si on la rencontre à 130 mètres sous le sol actuel de Venise, c'est donc que les eaux de l'Adriatique se sont élevées ou que le rivage de la lagune s'est abaissé de 130 mètres. Ces couches de tourbe, d'argile et de sable reparaissent toujours dans le même ordre de superposition. On les a rencontrées d'abord à 29 mètres, puis à 48, puis à 85 et enfin à 130 mètres. La végétation a donc paru quatre fois sur les bords de la lagune, avant de s'y établir définitivement; et chaque fois elle a été interrompue par des inondations suivies de dépôts d'argile recouverts de sable : si bien que les arbres qui maintenant déploient leurs rameaux luxuriants au Lido et sur la Brenta ne sont, pour ainsi dire, que la cinquième génération de ceux qui ont fleuri jadis à 130 mètres de profondeur.

» *Qualités de l'eau artésienne. Son origine probable.* — Les analyses envoyées sont au nombre de cinq. Elles comprennent l'eau de trois puits,

l'eau de Seriola qui n'est qu'une dérivation de la Brenta, et l'eau des citernes du palais Ducal.

» Ces analyses confirment les principes :

L'eau la plus pure est celle de la citerne (eau de pluie); elle donne en matières fixes	79°
Vient ensuite l'eau de la Seriola (eau de rivière), qui en contient un peu plus	87°
Quant à l'eau des puits artésiens, les chiffres sont :	
Pour celui de San Polo	2.160
— San Leonardo	2.165
— Santa Margarita	2.180

» C'est ici le cas de rappeler l'axiome de Pline : *Tales sunt aquæ, quales sunt terræ per quas fluunt.* L'eau artésienne traverse une alluvion dont elle rapporte tous les vices : de la matière organique azotée, de l'acide carbonique, de l'hydrogène carboné, de l'azote.

La matière organique qui dans l'eau de citerne est seulement dans la proportion de	3
Et dans l'eau de la Seriola	59
Est dans l'eau de Santa Margarita	129
— San Polo	245
— San Leonardo	252

» Quant aux gaz, on a recueilli pour 5 kilogrammes d'eau :

Acide carbonique :	Eau de San Polo	650 centimètres cubes.
	de Santa Margarita	680
	de San Leonardo	700
Hydrogène carboné :	Chaque source	525
Azote :	*id.*	175

» Les eaux de la Seriola et de la citerne ducale n'ont fourni à l'analyse aucun gaz de cette nature.

» Telles sont les qualités de l'eau artésienne. Quant à son origine, voici ce qu'on en peut dire :

» L'alluvion de Venise recouverte par l'eau de mer est imbibée par les infiltrations des eaux pluviales qui, dans la campagne vénitienne, forment des marais de toutes parts et assez loin, même en terre ferme, forcent les cultivateurs qui veulent assécher leurs champs à les entourer d'un fossé

assez profond, lequel a toujours de l'eau, même dans les chaleurs. Ces marais et ces fossés, supérieurs au niveau des eaux jaillissantes, constituent en quelque sorte le commencement de la branche descendante du siphon renversé, dont la branche ascendante est formée par les sondages. En tout cas, cette circonstance locale contribue à expliquer l'excès de matière organique et des gaz signalé par les analyses.

» *État actuel des puits artésiens de Venise.* — Dix-sept puits ont été creusés; neuf ont cessé de jaillir dès le mois d'octobre 1852.

» Les huit autres ont été l'objet de cinq sondages exécutés à de longs intervalles; ces sondages ont montré dans le rendement une diminution progressive.

» Aujourd'hui les neuf puits artésiens de Venise ne donnent plus que 448 litres par minute, ce qui fait 700 mètres cubes en vingt-quatre et non 1656, comme on l'a imprimé, par erreur sans doute, dans des livres publiés récemment.

» Voici en effet, d'après le tableau officiel, ce qu'a donné le jaugeage de septembre 1856, qui a été le dernier :

	Litres par minute.
San Polo..................	76
San Leonardo..............	67
San Geremia...............	67
San Francesco della Vigna.....	47
Ghetto nuovo..............	68
San Giacomo dell'Orio........	82
San Maria Formosa..........	23
San Giacomo in Giudecca......	58
Total.......	488

» En 1847 quand l'eau fut atteinte, San Polo donnait 247 litres et San Leonardo 220. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Président annonce que *M. Turck,* à qui l'Académie a récemment décerné un des prix de la fondation Montyon pour ses travaux concernant la laryngoscopie, est présent à la séance et a déposé sur le bureau une série de dessins représentant des états morbides du larynx et des parties envi-

ronnantes, états constatés par le moyen du laryngoscope et figurés fidèlement, grâce aux facilités fournies par l'instrument, par le Dr Elfinger.

Ces images avec les explications correspondantes sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Flourens, Rayer, Bernard, Cloquet, Jobert.

« **M. Geoffroy-Saint-Hilaire** présente, de la part de MM. le Dr *G. Meynier* et *Louis d'Eichthal*, une série de photographies faites à Pétersbourg, et représentant plusieurs Samoïèdes. Des hommes et des femmes de cette race viennent chaque hiver à Pétersbourg avec leurs traîneaux et leurs rennes; MM. Meynier et d'Eichthal ont mis à profit cette circonstance pour faire connaître un type anthropologique encore peu étudié, et remplir ainsi une des lacunes signalées dans les instructions remises à ces voyageurs par plusieurs Membres de la Commission nommée à cet effet par l'Académie.

» M. Geoffroy-Saint-Hilaire fait remarquer qu'il existe quelques analogies et en même temps de très-grandes différences entre les Samoïèdes figurés par MM. Meynier et d'Eichthal, et divers peuples du Nord qu'on a aussi récemment photographiés ou moulés, particulièrement les Groënlandais, bien connus depuis le voyage de S. A. I. le prince Napoléon dans les régions arctiques. »

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, de Quatrefages.)

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les fossiles; par* **M. Delesse.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie, de Géologie.)

« Lorsque des animaux sont enfouis dans le sein de la terre, leurs parties molles se détruisent rapidement, tandis que les parties dures qui forment leur squelette sont douées d'une grande résistance à la décomposition. Cependant ces dernières éprouvent des altérations qu'il est facile d'apprécier en comparant les mêmes parties du squelette dans les animaux vivants et fossiles.

» Si l'on considère spécialement les os, leurs altérations sont accusées par des changements dans leur densité et dans leur composition chimique.

» D'abord, il est très-facile de constater que dans les os fossiles la densité éprouve toujours une augmentation qui croît successivement avec l'âge. Cette augmentation est très-sensible, non-seulement pour les os des

différentes époques géologiques, mais encore pour ceux de l'époque actuelle. Dans les os de l'homme notamment, elle peut s'élever jusqu'à 34 pour 100. Elle est généralement plus grande pour les défenses d'éléphants et de mastodontes que pour les os. Elle tient à la destruction de la matière organique ou de l'osséine et aussi à l'introduction de substances minérales nouvelles. Lorsque les os fossiles sont imprégnés d'oxyde ou de pyrite de fer, leur densité s'élève du reste beaucoup et elle n'a pas d'autres limites que celle de ces minéraux.

» Il est assez difficile de comparer le carbonate de chaux dans un os normal et fossile; car il varie, non-seulement avec chaque os, mais même avec chaque individu (1). Par suite de la destruction de l'osséine, le carbonate de chaux devrait augmenter dans un os fossile, et cependant cela n'a pas toujours lieu. Dans certains crânes humains fossiles, il s'abaisse même au-dessous de 3 pour 100, bien qu'il soit au moins le double dans un crâne normal. Le carbonate de chaux peut donc diminuer dans les os fossiles; c'est en particulier ce qui s'observe quelquefois pendant la première période de leur décomposition, celle pendant laquelle l'osséine est détruite.

» Mais le plus souvent le carbonate de chaux augmente dans les os fossiles qui sont antérieurs à l'époque actuelle. On peut surtout le constater aisément pour ceux qui sont celluleux, parce que leurs cavités sont fréquemment remplies par de la chaux carbonatée spathique. Le carbonate de chaux augmente aussi dans ceux qui sont les plus compactes, comme les côtes de lamantin. Il augmente même dans les dents et les défenses, bien que leur tissu soit extrêmement serré. Comme le carbonate de chaux se rencontre dans la plupart des roches, ainsi que dans les eaux d'infiltration, il est facile de comprendre pourquoi il augmente généralement dans les os fossiles. Le phosphate de chaux peut diminuer considérablement et même tomber à 25 pour 100, comme l'a constaté M. Fremy; dans certains gisements au contraire il s'élève jusqu'à 80, bien qu'en moyenne il ne soit guère que de 60 pour 100 dans les os à l'état normal.

» L'osséine se retrouve dans les os fossiles, et l'azote qu'ils renferment permet d'en apprécier la proportion. Cependant il n'y en a presque plus dans les os qui datent du terrain tertiaire ou de terrains plus anciens (2).

---

(1) Fremy et Pelouse, *Traité de Chimie*, t. VI, p. 269. — Alph. Milne Edwards, *Études chimiques et physiologiques sur les os*, 1860.

(2) *Comptes rendus*, 1860, t. LI, p. 288.

Les os qui appartiennent à l'époque actuelle ou même au terrain diluvien en renferment au contraire une quantité notable.

» L'azote d'un os fossile dépend de causes très-complexes. D'abord il varie avec l'os et avec l'animal considéré; cependant quand on compare des os de mammifères, d'oiseaux ou de reptiles, la différence dans leur proportion d'osséine ne dépasse généralement pas quelques centièmes; par suite la différence dans la proportion d'azote se réduit à des millièmes.

» Lorsque les os sont fossiles, leur azote dépend de la durée pendant laquelle ils sont restés exposés à l'action de l'atmosphère avant d'être enfouis; car l'atmosphère détruit assez rapidement les matières organiques. Il dépend encore du gisement. Il ne sera pas le même dans un terrain sec ou humide, ni dans un terrain imbibé par de l'eau douce ou par de l'eau salée. La composition minéralogique de la roche dans laquelle les os sont enfouis est encore importante à considérer, parce qu'elle contribue à faire varier les substances contenues dans l'eau d'infiltration.

» Enfin l'azote d'un os fossile dépend aussi de l'âge. Pour s'en convaincre, il suffit de doser l'azote dans des os remontant à différentes époques, particulièrement dans des os humains. Tandis qu'un os normal contient environ 54 millièmes d'azote, il y en a seulement 32,3 dans un os humain ayant plus d'un siècle; 22,9 dans un os du temps de Jules César; 18,5 dans un crâne humain trouvé par sir Charles Lyell dans le gisement de Denise; 16,5 dans une mâchoire humaine qui m'a été remise par M. de Vibraye comme provenant de la grotte d'Arcy; 13,6 dans un cubitus humain découvert par M. Lartet à Aurignac. Les os humains des trois derniers gisements jouissent d'une assez grande notoriété en géologie; ils sont regardés comme très-anciens et on voit qu'ils contiennent peu d'azote. Cependant dans d'autres os humains qui avaient été altérés, soit par l'exposition à l'air, soit par la fossilisation, la proportion d'azote était encore moindre. Un crâne humain dont l'âge m'est inconnu et qui avait été enveloppé dans un conglomérat marin du Brésil, n'en avait même plus que 1,6.

» Lorsque les os sont enfouis dans les mêmes conditions, leur teneur en azote devient bien comparable, et alors elle est surtout en relation avec leur âge.

» D'après les observations de M. Lartet, l'os humain d'Aurignac était associé à des espèces éteintes, notamment au renne et au rhinocéros; il était donc intéressant de rechercher l'azote dans les os de ces derniers animaux. Or j'ai obtenu 14,8 pour le renne et 14,5 pour le rhinocéros d'Aurignac, c'est-à-dire à peu près la même proportion que pour le cubitus humain

du même gisement; par suite l'analyse paraît indiquer que ces animaux sont contemporains de l'homme.

» Dans la grotte d'Arcy, il existe d'après M. de Vibraye trois dépôts d'ossements qui sont bien distincts. Le dépôt supérieur, ou en tout cas le plus récent, porte des traces non équivoques de l'habitation de l'homme et d'animaux qui vivent actuellement dans le pays; j'ai trouvé qu'il y avait encore 24 d'azote dans un os humain qui en provenait. Le dépôt moyen renferme des os d'espèces disparues et particulièrement de renne dans lesquels il y a 14,3 d'azote; ces derniers sont d'ailleurs enveloppés dans une argile rouge avec un grand nombre de couteaux ou d'instruments en silex. Enfin le dépôt inférieur contient des os d'*Ursus spelæus*, qui n'ont plus que 10,4 d'azote. Il est donc bien visible que l'azote varie dans les os de ces trois dépôts et qu'il diminue successivement à mesure que leur âge augmente.

» Les cavernes et les brèches osseuses renferment des os d'hyène, de renne, de bœuf, de cheval, de rhinocéros, qui ont une proportion d'azote égale ou presque égale à celle de certains os humains remontant à une haute antiquité. L'analyse indique par conséquent que ces animaux, appartenant à des espèces disparues, ont vécu sur notre sol jusqu'à une époque qui n'est pas extrêmement éloignée de nous.

» En résumé, un os fossile subit des altérations très-complexes. Sa porosité et sa densité augmentent. Son osséine se détruit et le rapport des sels calcaires est plus ou moins modifié ou bien même complétement inversé. Dans la première phase de sa décomposition, l'os conserve une grande partie de son osséine, fait une effervescence lente dans l'acide et peut perdre un peu de carbonate de chaux. Dans la deuxième phase, son osséine a disparu presque entièrement; il happe à la langue, et il fait une effervescence vive dans l'acide; alors son carbonate de chaux tend généralement à augmenter plus rapidement que le phosphate. Quelquefois encore il subit des métamorphoses qui altèrent complétement sa composition chimique, bien que sa forme soit conservée.

» Le dosage de l'azote dans un os fossile permet d'ailleurs de contrôler les données de l'archéologie et de la géologie; il peut même fournir, dans certaines limites, des indications sur son âge : c'est donc pour notre globe une sorte de chronomètre. »

PHYSIQUE. — *Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique; par* M. MARIÉ DAVY. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« *De l'unité de courant.* — Lorsque je reçus de l'Académie l'encouragement qu'elle daigna m'accorder, je pris l'engagement de consacrer tous mes efforts à la solution du grand problème de l'emploi de l'électricité comme moteur. Cette solution ne pouvait être fournie que par la production d'un moteur fonctionnant industriellement dans des conditions raisonnables d'économie, car les moteurs marchant par l'électricité coûte que coûte étaient déjà nombreux. Pour le cas où, contrairement à mes inductions premières, cette solution ne serait pas possible dans l'état actuel de la science, il me fallait compléter la théorie des moteurs électriques ébauchée par M. Jacobi au point de vue de l'équivalent mécanique de l'électricité et du rendement théorique et pratique de l'électricité; faire dans la limite de mes forces pour l'électricité ce qui a été fait pour la machine à vapeur. Depuis six ans je n'ai pas cessé d'étudier cette question, et c'est la série des résultats obtenus que je me propose de soumettre au jugement de l'Académie dans une série de Mémoires qui ne seront séparés les uns des autres que par le temps nécessaire pour faire une dernière vérification de ces résultats et des calculs dont ils ont été l'objet, les évaluations numériques formant la base d'un travail de ce genre, qui tire sa principale valeur de leur degré d'exactitude. Dans le Mémoire que je présente aujourd'hui et qui n'est qu'une espèce d'introduction à ceux qui le suivront et dans lequel je ne m'occupe que de la fixation de mon unité de courant, les conclusions ne sont pas neuves; mais j'ai cru devoir fournir aux hommes de science tout moyen de contrôler mes recherches et indiquer en même temps les limites de précision auxquelles j'ai pu atteindre. Voici ces conclusions :

» 1° Un courant d'une origine constante, mais dont on fait varier l'intensité en le divisant entre quatre voltamètres parallèles, produit des dépôts d'argent métallique dont les poids sont à 2 dix-millièmes près proportionnels à cette intensité, dans les limites de 10 à 2000 entre lesquelles j'ai opéré.

» 2° Le dépot d'argent effectué par divers courants continus qui se superposent de même sens ou de sens contraires dans un même voltamètre est égal à la somme algébrique des dépôts effectués individuellement par ces

courants dans des voltamètres distincts pour chacun d'eux; que ces courants soient fournis par la même pile ou par des piles distinctes, le résultat est le même.

EXEMPLE. — *Expérience* XIV.

		gr.
Pile au bichromate de potasse..........	dépôt d'argent	+ 0,3267
Pile au sel de plomb..................................		+ 0,0052
Pile au sel de cuivre..................................		+ 0,0065
Pile au sel de mercure..................................		— 0,1678
	Total algébrique.....	+ 0,1706
Les quatre courants réunis dans un même voltamètre, les trois premiers de même sens, le quatrième de sens contraire..........................	dépôt d'argent	0,1708
	Différence......	0,0002

» 3° La diversité d'origine n'entraîne donc aucune spécificité d'action du courant dans le voltamètre, au moins pour les diverses piles que j'ai soumises à l'expérience et qui sont au nombre de six, choisies parmi les plus usuelles. Il en est des piles comme des divers combustibles.

» 4° La nature, la forme et les dimensions des électrodes, le volume et le degré de concentration de la liqueur qui garnissent le voltamètre, ainsi que la température de ceux-ci n'exercent aucune influence sur la quantité d'argent réduit quand la liqueur est neutre.

EXEMPLE. — *Poids de l'argent réduit par un même courant.* Expérience XVI.

Volt. A	à 0°	0gr,2573	durée de l'expérience : 6 heures.
Volt. B	à 40°	0gr,2570	»
	Différence.	0gr,0003	

à répartir sur quatre pesées faites avec une balance qui donne avec peine le dixième de milligramme.

» Je restreins ces propositions à l'emploi du nitrate d'argent neutre sur lequel j'ai presque exclusivement opéré, parce que de tous les sels c'est celui qui donne les résultats les plus nets et que, ne m'occupant ici que de la fixation de mon unité de courant, je crois qu'on ne doit avoir affaire qu'à un seul équivalent.

» 5° Le nitrate d'argent neutre fournit donc un moyen pratique et précis de retrouver partout et en tous lieux l'unité conventionnelle adoptée et de graduer tous les galvanomètres en fonction de cette unité.

» 6° Je prends pour unité de courant la millième partie de celui qui en une heure réduit 180 milligrammes d'argent. »

CHIMIE. — *De l'action de l'ammoniaque sur les chlorures;* *par* **M. P.-P. Deherain.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Balard.)

« Les recherches que je poursuis sur les chlorures (*) m'ont conduit à reprendre l'étude des réactions qui se produisent quand on fait agir l'ammoniaque sur ces composés. Ces réactions ont déjà été étudiées par plusieurs chimistes éminents, notamment par MM. Persoz, Henri Rose, Grouville, B. Kane, Millon, etc. : aussi je n'ai eu souvent qu'à confirmer leurs résultats; dans d'autres cas, au contraire, j'ai pu les compléter.

» 1. *Chlorure de zinc.* — Quand, en suivant les indications de MM. Persoz et B. Kane, on met en contact du chlorure de zinc et de l'ammoniaque, on obtient deux composés qui, desséchés, présentent les formules $ZnCl, 2AzH^3$, $ZnCl, AzH^3$; ce dernier, calciné, perd la moitié de son ammoniaque, et devient $2ClZn, AzH^3$. A chacun de ces composés correspond un chlorosel qu'on peut préparer en dissolvant les chlorures ammoniacaux dans l'acide chlorhydrique, qui se fixe alors sur eux, d'après les équations suivantes :

$$(1)\qquad ZnCl, 2AzH^3 + 2HCl = ZnCl, 2AzH^4Cl,$$

$$(2)\qquad ZnCl, AzH^3 + HCl = ZnCl, AzH^4Cl,$$

$$(3)\qquad 2ZnCl, AzH^3 + HCl = 2ZnCl, AzH^4Cl.$$

» Le chlorosel n° 2 a déjà été préparé par M. I. Pierre; les deux autres n'étaient pas encore connus. Le sel n° 1 cristallise en aiguilles dentelées; le sel n° 3, tantôt en paillettes nacrées, tantôt en belles aiguilles surmontées d'un pointement. On s'est assuré par l'analyse de l'exactitude des formules précédentes.

» 2. *Bichlorure d'étain.* — Si l'on fait passer de l'ammoniaque sèche sur du bichlorure d'étain anhydre, on peut, d'après M. H. Rose, obtenir une combinaison blanche, volatile sans décomposition, faiblement cristalline, qui correspond à la formule $SnCl^2, AzH^3$, qu'ont aussi confirmée mes

---

(*) Thèse pour le doctorat. — *Bulletin de la Société Chimique*, p. 87. — *Répertoire de Chimie pure*, t. II, 1853.

analyses. Traitée par l'acide chlorhydrique, cette matière se dissout par l'évaporation; on obtient bientôt les beaux cristaux, en octaèdres modifiés par les faces du cube, du chlorostannate d'ammonium de M. Lewy. On a donc la réaction

$$SnCl^2, AzH^3 + HCl = SnCl^2, AzH^4Cl.$$

» 3. Le *protochlorure d'antimoine* anhydre, fondu dans une cornue, donne sous l'influence d'un courant d'ammoniaque deux combinaisons. L'une, décrite par M. H. Rose, est noire, agrégée sous forme d'une masse très-dure, peu volatile, assez stable; elle résiste à une température élevée sans perdre son ammoniaque. On l'obtient quand le tube qui amène l'ammoniaque arrive jusqu'à la surface du chlorure fondu sans pénétrer dans la masse. D'après M. H. Rose, cette combinaison présente la formule $SbCl^3, AzH^3$, que mes analyses ont confirmée.

» Traité par l'acide chlorhydrique, le protochlorure d'antimoine ammoniacal donne un chlorantimonite d'ammonium en longues aiguilles blanches, divergeant d'un centre commun, très-déliquescentes et très-instables. Ce sel, non encore décrit jusqu'à présent, a pour formule $SbCl^3, AzH^4Cl$; il se produit donc par la réaction

$$SbCl^3, AzH^3 + HCl = SbCl^3, AzH^4Cl.$$

» On n'avait pas encore obtenu jusqu'à présent la seconde combinaison que donnent l'ammoniaque et le protochlorure d'antimoine. Cette combinaison prend naissance quand le gaz ammoniac est amené par un tube jusque dans le protochlorure d'antimoine fondu. Elle se fait encore quand on fait passer l'ammoniaque dans du perchlorure d'antimoine chauffé. Le perchlorure d'antimoine biammoniacal est blanc-jaunâtre, faiblement cristallin, volatil, très-stable. Mes analyses lui assignent la formule $SbCl^3, 2AzH^3$.

» Traité par l'acide chlorhydrique, ce corps en fixe 2 équivalents, et se transforme en un beau chlorosel jaune en lames hexagonales, qui présente la formule $SbCl^3, 2AzH^4Cl$; on a donc la réaction

$$SbCl^3, 2AzH^3 + 2HCl = SbCl^3, 2AzH^4Cl.$$

» Ce dernier chlorosel a été obtenu par M. Jacquelain en unissant directement le chlorure d'antimoine et le chlorhydrate d'ammoniaque.

» 4. Le *perchlorure d'antimoine* donne aussi avec l'ammoniaque deux combinaisons, l'une rouge, assez fixe, instable, difficile à préparer à l'état de pureté. M. H. Rose lui a assigné la formule $SbCl^5, 2AzH^3$. Je crois que

cette formule doit être $SbCl^5, 3AzH^3$; quelques analyses m'autorisent à faire cette modification, nettement indiquée au reste par la réaction que donne l'acide chlorhydrique; en effet, on a, en dissolvant cette matière dans l'acide chlorhydrique, la réaction

$$HCl^5, 3AzH^3 + 3HCl = SbCl^5, 3AzH^4Cl,$$

sel rouge en lames hexagonales, que j'ai analysé plusieurs fois. On le produit au reste par plusieurs autres méthodes. En calcinant le composé $SbCl^5, 3AzH^3$, il laisse distiller un liquide qui se fige en aiguilles qui m'ont paru être $SbCl^3, AzH^4Cl$; en même temps on voit se sublimer dans la cornue les lames rouges de $SbCl^5, 3AzH^4Cl$. En faisant évaporer les résidus de la préparation de l'hydrogène sulfuré par l'acide chlorhydrique et le sulfure d'antimoine avec du chlorhydrate d'ammoniaque, on obtient encore le sel en lames hexagonales rouges.

» Le protochlorure d'antimoine obtenu dans la préparation de l'hydrogène sulfuré change de teinte en effet quand il reste exposé à l'air en dissolution dans l'acide chlorhydrique; de jaune il devient rouge en passant au maximum de chloruration, probablement par suite de la réaction suivante :

$$SbCl^3 + 2HCl + 2O = HCl^5 + 2HO.$$

» Quand on fait passer l'ammoniaque dans le perchlorure d'antimoine, il faut avoir soin de refroidir la cornue; si elle s'échauffe, la combinaison $SbCl^5, 3AzH^3$ se détruit, et l'on obtient seulement $SbCl^3, 2AzH^3$.

» En même temps que le perchlorure triammoniacal rouge, il se forme, sous l'influence de l'ammoniaque, une matière blanche, volatile, qui est entraînée dans les récipients. Cette matière, non encore décrite, m'a présenté à l'analyse des nombres qui concordent avec la formule $SbCl^5, 4AzH^3$.

» Traitée par l'acide chlorhydrique, cette substance se dissout, et donne un beau chlorosel jaune rougeâtre, en cubes et en octaèdres réguliers.

» Il présente la formule $SbCl^5, 4AzH^4Cl$. On a en effet

$$SbCl^5, 4AzH^3 + 4HCl = SbCl^5, 4AzH^4Cl.$$

» Ce sel s'obtient encore en traitant par le chlorhydrate d'ammoniaque le perchlorure d'antimoine, ou bien en dissolvant dans l'eau $SbCl^3, AzH^3$; il se fait un précipité blanc, et la liqueur filtrée, évaporée, donne le sel précédent.

» Malgré mes recherches, je n'ai pu encore découvrir dans aucun ouvrage la description de ces deux derniers chlorantimoniates.

» Tels sont les faits que présentent à une première étude les réactions de l'ammoniaque et des chlorures de zinc, d'étain et d'antimoine. Il me reste à discuter l'interprétation qu'il faut en donner. Doit-on considérer ces combinaisons des chlorures et d'ammoniaque comme analogues à celles que donnent certains sels oxygénés, notamment les sulfates de zinc et de cuivre? ou bien faut-il au contraire faire de ces combinaisons une classe d'amides, les chloramides analogues aux amides oxygénées? Dans la première hypothèse on a de la peine à comprendre la persistance avec laquelle toutes ces substances conservent l'ammoniaque. Les sulfates ammoniés laissent en effet dégager très-facilement ce gaz sous l'influence d'une température peu élevée, et régénèrent le sel primitif; il n'en est pas de même des composés de chlorures et d'ammoniaque : une température élevée ne les dépouille jamais complétement de l'ammoniaque avec laquelle ils sont combinés. Si les composés que j'ai étudiés sont des chlorures ammoniacaux, il paraîtra sans doute singulier que l'acide chlorhydrique se fixe toujours sur ces composés, s'ajoute constamment à leur molécule sans jamais en distraire d'ammoniaque pour former séparément du chlorhydrate d'ammoniaque.

» Si, au lieu de considérer les chlorures métalliques sur lesquels j'ai fait agir l'ammoniaque comme des sels, on veut bien leur reconnaître le caractère de chloracides, les combinaisons qu'ils donnent avec l'ammoniaque seront des *chloramides;* et cette fixation si remarquable d'acide chlorhydrique qui les transforme en chlorosels ammoniacaux deviendra la copie exacte de ce qui se passe quand l'eau s'ajoute à une amide oxygénée pour donner un sel ammoniacal.

» Si donc on se contentait de définir une amide, une combinaison qui dérive d'un sel ammoniacal, et qui est susceptible de le régénérer en fixant de l'eau, à coup sûr les combinaisons précédentes seraient des chloramides.

» A cette interprétation séduisante on peut faire cependant une objection grave : une amide ne présente jamais intégralement l'ammoniaque; une partie de son hydrogène a disparu et a été remplacée par un radical; elle dérive du type $Az\left\{\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right.$, dans lequel 1 équivalent d'hydrogène est remplacé par un corps complexe. Or toutes les combinaisons des chlorures et d'ammoniaque renferment ce dernier corps complet, et l'on ne peut le faire rentrer dans le type précédent.

» Avant donc de classer définitivement les combinaisons des chlorures avec l'ammoniaque, j'attendrai que les études que je poursuis sur ce sujet soient plus avancées. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la présence du phosphate de chaux dans les calcaires qu'emploie l'agriculture; par* M. **Dehérain**.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Balard.)

« Il est si bien démontré aujourd'hui que les phosphates sont indispensables à une végétation régulière, qu'il est intéressant de les rechercher dans toutes les matières que les agriculteurs déposent sur le sol pour augmenter sa fertilité. Ayant eu à ma disposition un certain nombre d'échantillons de calcaires exploités déjà pour fabriquer des chaux agricoles, ou facilement exploitables, j'y ai cherché l'acide phosphorique qui a été dosé à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Voici les nombres auxquels on est arrivé :

Désignation des échantillons.	Acide phosphorique dans 100 parties.	Phosphate de chaux $PO^5, 3\,CaO$ dans 100 parties.
Tuf calcaire d'Ouillic, environs de Lisieux (Calvados).......	1,200	2,600
Marne de Beaufour, arrondissement de Pont-l'Évêque (Calvados).	1,450	3,131
Calcaire exploité par M. Mosselmann (Manche)...........	1,218	2,714
Tangue n° 1 (Manche)...............................	1,650	3,677
Tangue n° 2 (Manche)...............................	1,639	3,653

» Ces quantités sont loin d'être négligeables et la présence de l'acide phosphorique peut augmenter sensiblement la valeur des calcaires employés en agriculture.

» On peut estimer actuellement à $0^{fr},12$ le prix d'un kilogramme de phosphate de chaux pure; on voit par conséquent que la valeur d'une tonne des calcaires précédents se trouve augmentée de 3 à 4 fr. par la présence de l'acide phosphorique. Il sera donc très-utile aux industriels qui voudront installer des fours destinés à préparer la chaux pour l'agriculture, de choisir parmi les gisements de calcaires qu'ils devront exploiter, ceux qui renferment les plus fortes proportions d'acide phosphorique.

» Les analyses précédentes ont été exécutées sous ma direction, au laboratoire de M. Baudement, par un jeune ingénieur de l'École centrale, M. Leroy Desclosages, employé actuellement à la grande exploitation des

chaux pour l'agriculture qu'a installée M. Mosselmann dans le département de la Manche. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Emploi de l'algue marine en couches appliquées contre les minces parois des logements pour les préserver des excès et des variations brusques de température; par* M. Lagout.

(Commission des Arts insalubres.)

TECHNOLOGIE. — *Des bétons agglomérés appliqués à l'art de construire; par* M. F. Coignet.

(Présenté par l'auteur au concours pour le prix des Arts insalubres.)

PHYSIOLOGIE. — *Sur la production du sucre chez les animaux à foie gras; par* M. Colin.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Bernard, Fremy.)

MM. Bérigny, Leduc, Dauve, Maurice et Liebaut, qui avaient présenté, dans la précédente séance, un Mémoire sur un monstre double autositaire, né à Versailles le 21 mars dernier, adressent aujourd'hui comme complément à ce travail l'autopsie du double sujet, un moulage en plâtre du corps entier et de quelques-unes de ses parties.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

M. Morel, en adressant un opuscule sur l'épilepsie larvée, y joint une Note destinée à montrer le rapport existant entre ce travail et ceux qu'il a précédemment présentés et qui ont été réservés pour le concours Montyon de 1861.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Plagniol soumet au jugement de l'Académie une Note sur quelques expériences relatives à l'asphyxie des chrysalides des vers à soie, et leur application à l'étouffage des cocons.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

THÉRAPEUTIQUE. — *Heureux effets de l'action des alcooliques portée jusqu'à l'ivresse dans le cas de morsure par certains serpents; observation de* M. de la Gironnière, *communiquée par* M. Jules Cloquet.

« J'ai pensé que l'Académie entendrait avec intérêt le passage suivant, extrait d'une Lettre que j'ai reçue d'un médecin de Manille, M. de la Gironnière, qui s'occupe actuellement d'exploitations agricoles aux îles Philippines.

» On trouve dans nos forêts vierges de Calanang, dit M. de la Gironnière, une grande variété de serpents, parmi lesquels il y en a de très-venimeux. Il y a peu de temps que l'un de mes ouvriers fut mordu au doigt par un de l'espèce que les Indiens considèrent comme la plus dangereuse. C'est un petit serpent long de 25 à 30 centimètres. Il est jaune, à tête plate triangulaire. Ses crochets ont jusqu'à 1 centimètre et demi de longueur.

» On m'amena le malade quelques minutes après l'accident. Je n'avais pas d'alcali volatil, et je cautérisai la blessure avec des charbons ardents : mais cela n'arrêta pas les symptômes alarmants qui se déclarèrent avec une rapidité effrayante. La tuméfaction de la main s'étendait déjà au-dessus du coude. Le malade jetait des cris des douleurs qu'il ressentait sous les muscles pectoraux : je ne savais que faire. Enfin l'idée me vint de lui faire avaler une bouteille de vin de coco (alcool de 14 à 16°). L'ivresse fut instantanée : le malade commença à déraisonner, mais sans paraître ressentir aucune douleur, et la tuméfaction du bras s'arrêta : une demi-heure après avoir recouvré la raison, les douleurs de poitrine recommencèrent : je lui fis prendre une autre bouteille du même vin et enfin une troisième qui détermina complétement la guérison : le bras désenfla, et à la main il ne resta plus trace du mal, que les résultats de la cautérisation.

» J'avais entendu dire que l'alcool, pris jusqu'à produire une ivresse profonde, était un spécifique contre la morsure des serpents : maintenant j'en ai une preuve convaincante; cependant j'ignore si ses effets seraient les mêmes dans des cas comme celui qui vient d'avoir lieu tout récemment à Calanang.

» Un Indien fut mordu par un serpent considéré dans le pays comme très-venimeux (ce serpent, d'une couleur grise, à tête un peu arrondie, est quelquefois d'une longueur de 2 mètres. C'est l'ennemi de tous les autres serpents, il fait la chasse à toutes les espèces venimeuses ou non : j'ai eu

l'occasion d'en détruire quatre pendant qu'ils avalaient un autre serpent).

» Cet Indien rentra chez lui, se cautérisa la blessure : quelques minutes après, sans se plaindre et sans paraître souffrir, il tomba mort.

» Ses parents, ne pouvant pas croire à une mort si subite, m'apportèrent son corps : les membres étaient encore souples, mais glacés : la blessure présentait les traces de la cautérisation, mais sans aucun indice de tuméfaction. »

MATHÉMATIQUES. — *Sur l'involution des lignes droites dans l'espace considérées comme des axes de rotation ; par* **M. J.-J. Sylvester**, de Woolwich. (Note présentée par *M. Chasles.*)

« On sait qu'on peut représenter un déplacement infiniment petit quelconque d'un corps rigide au moyen des rotations du corps autour de six axes. En effet, la méthode usuelle de représenter ce déplacement au moyen de trois mouvements de rotation et de trois de translation rentre, comme un cas particulier, dans la méthode dont je parle, en prenant trois axes sur les six à une distance infiniment éloignée du corps. Cependant il n'est pas vrai que la disposition des six axes soit arbitraire dans un sens absolu. Car si les six axes sont choisis de telle façon qu'on peut trouver des forces qui, agissant dans leurs directions sur un corps rigide, feront équilibre entre elles, les rotations autour de ces axes ne restent plus indépendantes, c'est-à-dire une rotation autour d'un de ces axes peut être décomposée dans ses rotations autour des autres, et conséquemment les six axes n'équivaudront en réalité qu'à cinq tout au plus. Dans ce cas, on peut dire que les six axes forment un système en *involution;* et l'objet de cette Note est de préciser les caractères géométriques par lesquels on peut reconnaître une pareille involution et, de plus, de fournir les moyens de construire un tel système, et, en supposant cinq des axes donnés, de trouver le lieu le plus général du sixième. »

L'auteur traite d'abord les cas où les droites données sont en nombre inférieur à cinq, et où il s'agit d'en déterminer une de plus qui fasse avec les droites données un système de droites pouvant représenter les directions d'un système de forces (ou de rotations, ce qui revient au même) se faisant équilibre. Il a occasion de citer la Statique de M. Mœbius (*Lehrbuch der Statik;* Lepzig, 1837), et surtout un Mémoire dans lequel ce savant géomètre a traité ces mêmes questions (*Ueber die Zusammensetzung unendlich kleiner Drehungen;* voir *Journal de Crelle,* t. XVIII, p. 189-212).

Il continue ainsi :

« Je passe à la question (objet principal de cette Note) de l'involution du nombre maximum de six lignes. Je suppose que ces lignes soient données, à l'exception d'une seule dont il s'agit de déterminer le lieu géométrique. Je combine les cinq lignes données quatre à quatre ; et, quand cela peut se faire, je mène deux transversales rencontrant les quatre droites de chaque combinaison. L'on aura ainsi, en général, cinq paires de transversales.

» Dans ces circonstances, je suis à même d'énoncer la proposition géométrique remarquable qui suit : En choisissant arbitrairement un point dans l'espace, et en menant par ce point une transversale à chacune des paires de transversales nommées plus haut, toutes ces transversales ainsi menées (en général au nombre de cinq) se trouveront dans le même plan ; et corrélativement, en coupant les paires de transversales par un plan quelconque, les droites (généralement cinq en nombre) qui joignent les deux points d'intersection de la même paire, se croiseront toutes dans le même point. Je nomme un plan et un point ainsi déterminés réciproquement, *pôle* et *plan polaire*.

» Je prends arbitrairement une droite qui coupe une paire quelconque de transversales, et je choisis à volonté deux points O et O' sur cette ligne ; je trouve les plans polaires respectifs de O et O' (ce qu'il est toujours possible de faire parce qu'il y a deux paires de transversales au moins, outre la paire coupée par la ligne OO'), disons P et P'. Dans le plan P, je prends à volonté deux points E et F, et par E et F je mène deux lignes qui coupent respectivement les deux lignes d'une quelconque des paires de transversales dont j'ai parlé et qui rencontrent le plan P' en E' et F' ; je construis deux *faisceaux homographiques* situés dans P et P', pour lesquels les rayons OO', OE', OF' correspondent respectivement à O'O, O'E, O'F, et je dis que toute droite qui coupe deux rayons correspondants quelconques de ces deux faisceaux sera en involution avec les cinq lignes données, et *vice versâ*, chaque ligne en involution avec les cinq lignes données coupera deux rayons correspondants de ces deux faisceaux.

» Jusqu'ici j'ai supposé que la ligne commune aux deux faisceaux a été choisie dans une direction qui traverse les deux droites d'une des paires de transversales connues. Cette restriction peut maintenant être abandonnée, car on pourra choisir pour la ligne des centres des faisceaux une droite quelconque qui coupe deux rayons correspondants, c'est-à-dire une sixième ligne quelconque qui se trouve en involution avec cinq lignes données, pourra servir de rayon commun à deux faisceaux plans homographiques

ainsi disposés que chaque ligne coupant deux rayons correspondants dans deux faisceaux sera elle-même en involution avec les cinq lignes données.

» J'ajoute, comme étant compris virtuellement dans ce qui précède, que le lieu de toutes les lignes qui sont en involution avec les lignes données et passent par un point donné, est le plan polaire de ce plan (selon la définition expliquée ci-dessus du pôle et du plan polaire). M. Mœbius avait déjà démontré que ce lieu doit être un plan; mais il avait omis de donner le moyen de le construire.

» On peut aussi remarquer que chacune des cinq lignes données passe par deux rayons correspondants dans chaque couple de faisceaux construit selon la méthode fournie plus haut; la même chose aura lieu pour chaque ligne droite qui se trouve dans l'hyperboloïde dont trois quelconques des lignes données sont des génératrices; et j'ajoute que six lignes quelconques, chacune desquelles passe par deux rayons correspondants dans un couple de faisceaux, seront en involution entre elles.

» On peut donner le nom d'*axes conjugués* à chaque paire de lignes dont toutes les transversales sont en involution avec un système donné de cinq droites. Ces systèmes d'axes possèdent entre eux des propriétés remarquables dont, pour le moment, je veux seulement indiquer la suivante : *On peut toujours mener un hyperboloïde par deux paires quelconques d'axes conjugués.*

» Voici les propriétés métriques les plus frappantes des couples de faisceaux homographiques dont il est question. Les deux droites perpendiculaires à la ligne des centres dans les deux plans de l'homographie seront des rayons correspondants; en conséquence, si l'on fait tourner l'un des faisceaux autour de la ligne des centres jusqu'à ce qu'il se trouve dans le même plan avec l'autre faisceau, les rayons correspondants s'entrecouperont dans une ligne droite perpendiculaire à la ligne des centres, et je trouve que le point où cette perpendiculaire coupe la ligne des centres sera le *pôle* du plan qui, passant par cette ligne, divise en deux parties égales l'angle dièdre formé par les deux plans homographiques. Nommons ce point le *pivot* de la ligne des centres : j'aurai tout à l'heure l'occasion d'y revenir.

» Considérons l'ensemble de tous les axes conjugués, c'est-à-dire de toutes les paires de rayons correspondants de tous les couples de faisceaux appartenant à un système donné de cinq lignes, je dis qu'on peut appliquer dans les directions de ces deux axes deux forces dont le rapport de grandeur sera absolument constant pour le système donné, de façon qu'elles

seront statiquement équivalentes à deux forces de grandeurs convenablement choisies dans les directions de deux autres axes conjugués quelconques. En considérant une ligne quelconque coupant ces deux axes comme la ligne des centres d'un couple homographique contenant ces deux axes pour rayons correspondants, les deux forces qui doivent agir dans leur direction pour balancer les deux forces fixes auront des *moments* égaux par rapport au *pivot* de cette ligne. Par conséquent, si l'on connaît le pivot d'une seule ligne de centres qui rencontre deux axes conjugués fixes porteurs des lignes en involution avec un système de cinq lignes données, on peut construire tous les couples de faisceaux homographiques dont les lignes et centres rencontrent ces mêmes axes. Car non-seulement les plans d'homographie de chaque couple seront connus, mais le rapport anharmonique de ses deux faisceaux le sera de même, et cela parce que la position des pivots devient déterminée. On peut ajouter que, puisque tous les pivots appartenant aux mêmes axes conjugués doivent être très-éloignés de ces deux axes par des distances perpendiculaires qui sont dans un rapport constant entre elles, le lieu géométrique qui les contient tous sera une surface du second degré et évidemment un hyperboloïde.

» Puisque tous les axes conjugués appartenant à un système de cinq droites données peuvent être considérés comme les directions de deux forces qui équivalent statiquement à deux forces données en grandeur et en position, on voit par ce qui a été dit plus haut que l'ensemble infini de toutes les paires de forces équivalentes entre elles possède cette propriété remarquable, déjà donnée par M. Mœbius (*Journal de Crelle*, t. X, p. 317), que les transversales tirées du même point quelconque dans l'espace de manière à rencontrer les directions des forces dans chaque paire, seront situées dans le même plan, qu'on peut nommer le plan polaire au point donné. C'est une polarité réciproque tout aussi nettement définie que la polarité plus ordinaire qui se rattache à une surface donnée du second degré. On voit que la polarité dont il est ici question peut être considérée comme se rattachant à deux paires de lignes droites qui sont les génératrices du même hyperboloïde.

» Dans une communication subséquente, j'ajouterai brièvement les caractères algébriques de tous les cas d'involution, et je ferai connaître un déterminant (composé de déterminants obtenus par la combinaison des coefficients des équations de six ou d'un moindre nombre de lignes droites, mises sous leurs formes les plus générales) au moyen duquel on peut s'assurer si ces droites sont en involution ou non, et, de plus, distinguer entre les diverses espèces d'involution, et même reconnaître d'autres dispositions

singulières de ces lignes qui constituent une espèce d'involution imparfaite. Toute cette théorie découle, selon ma méthode de la traiter, des notions les plus élémentaires de la statique des corps rigides. »

Observations de **M. Chasles.**

« Les beaux résultats contenus dans la communication de M. Sylvester conduisent naturellement à une autre expression, également simple, des systèmes de six droites représentant les directions de six forces qui se font équilibre :

» *Que l'on conçoive qu'un corps solide éprouve un déplacement infiniment petit, et que prenant arbitrairement six points de ce corps, on mène par chacun de ces points une droite perpendiculaire à la trajectoire de ce point : les six droites ainsi menées, satisferont à la question;* c'est-à-dire que : *ces six droites seront les directions de six forces se faisant équilibre;* ou bien encore, que : *l'on pourra imprimer au corps, autour de cinq de ces droites, cinq rotations successives, infiniment petites, qui produiront une rotation finale autour de la sixième droite.*

» Si l'on considère quatre quelconques des six droites, et qu'on mène les deux transversales qui s'appuient, l'une et l'autre, sur ces quatre droites à la fois : *ces transversales seront les axes de deux rotations qu'on pourra imprimer au corps pour effectuer le déplacement que nous lui avons supposé d'abord.*

» Ce sont ces couples d'axes que j'ai appelés *droites conjuguées* D, Δ, dans le Mémoire *sur les propriétés géométriques relatives au mouvement infiniment petit d'un corps solide libre dans l'espace.* (Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. XVI; année 1843.)

» Ces systèmes de *droites conjuguées* jouissent de très-nombreuses propriétés : je me bornerai à rappeler celles-ci :

» *La droite sur laquelle se mesure la plus courte distance de deux droites conjuguées rencontre, à angle droit, l'axe instantané de rotation* X *qui glisse sur lui-même pendant le déplacement infiniment petit du corps.*

» *Le produit des plus courtes distances des deux droites conjuguées à cet axe, est constant, quel que soit le système de ces deux droites.*

» *Et ces distances sont proportionnelles aux tangentes des angles que ces droites font avec l'axe* X.

» Le déplacement fini quelconque d'un corps dans l'espace donne lieu aussi à une construction très simple, et plus exclusivement géométrique que la précédente, du système des six droites en question.

» Soient A, B,... six points d'un corps, et A', B',... les positions que prennent ces points après un déplacement quelconque du corps; que par les milieux des cordes AA', BB',... on mène des droites normales à ces cordes respectivement : *les six droites ainsi menées seront les directions de six forces se faisant équilibre.*

» Cela résulte de ce que les milieux *a*, *b*,... des cordes AA', BB',... appartiennent à un corps qui peut prendre un mouvement infiniment petit dans lequel les trajectoires de ces points seront dirigées tangentiellement aux cordes AA', BB',... dont ces points sont les milieux. (Voir *Comptes rendus*, t. LII, p. 190, art. **105**.) »

HYDRAULIQUE. — *Description d'une expérience en grand sur la manœuvre d'une écluse de navigation à colonne liquide oscillante; par* **M. A. de Caligny.**

« On savait depuis longtemps, par l'exemple du canal de Briare, qu'on pouvait faire entrer l'eau dans un sas ou l'en faire sortir par des tuyaux d'une petite longueur appelés *larrons*. Mais, malgré les études faites à l'occasion du bélier hydraulique, personne ne s'était aperçu qu'en donnant plus de longueur à ces tuyaux on profiterait de la vitesse acquise de l'eau, si complétement perdue dans les anciennes manœuvres, qu'on n'avait jamais remarqué qu'il en résultât une dénivellation dans le sas à la fin de chaque opération de remplissage ou de vidange.

» Je crois être le premier qui ait annoncé et prouvé par l'expérience et le calcul l'avantage de donner une assez grande longueur aux tuyaux des colonnes liquides oscillantes de vitesses et de diamètres convenables. J'ai même eu quelque peine à le faire admettre dans les premiers temps de mon arrivée à Paris, jusqu'à l'époque où M. Coriolis me fit l'honneur de vérifier par l'analyse les résultats que j'avais d'abord obtenus par l'expérience et la géométrie dans une province reculée où j'avais fait moi-même ma première éducation scientifique.

» Personne ne me conteste les expériences dont il s'agit. Mais comme le nouveau résultat qui vient d'être obtenu en Belgique va rappeler sur ce sujet l'attention des savants et des ingénieurs, je crois intéressant de déclarer au besoin que, même sans avoir recours au témoignage des ingénieurs qui ont assisté à mes premières expériences, je pourrais prouver légalement une date d'environ 28 ans par une Lettre d'un Membre de l'Académie des Sciences, pliée de manière à conserver le timbre de la poste du 21 mai 1833.

» Sans rappeler ce que j'ai dit dans divers recueils sur la manière d'in-

troduire l'eau dans les écluses de navigation, il suffit de mentionner relativement à ce qui suit un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie et même l'extrait qui est inséré dans les *Comptes rendus*, t. XXVI, p. 409.

» Un des savants les plus distingués de la Belgique, M. Maus, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre de l'Académie des Sciences de Bruxelles, auquel j'avais expliqué depuis longtemps mes idées à ce sujet, m'a fait l'honneur de venir me communiquer à Versailles un premier résultat obtenu sur une des écluses qu'il fait construire. L'eau entre dans l'écluse par un long tuyau en maçonnerie de 4 mètres de section, débouchant par une extrémité dans le bief d'amont et par l'autre dans le sas le plus près possible des portes d'aval. M. Maus n'a pas osé faire déboucher ce tuyau dans l'enclave même des portes d'aval, selon mes prescriptions, par des raisons relatives à la solidité des constructions dans un mauvais terrain. Il en est résulté que cette extrémité est plus gênée par la présence des bateaux dans l'écluse qu'elle ne devrait l'être dans d'autres localités.

» Malgré cette circonstance défavorable, la vitesse acquise dans ce grand tuyau a fait monter l'eau dans l'écluse au-dessus du niveau du bief d'amont. Il en est résulté que les portes d'amont se sont ouvertes d'elles-mêmes et que le bateau est entré de lui-même dans le bief d'amont.

» Je me borne aujourd'hui à signaler ce résultat pratique et simple, sans entrer dans les détails du phénomène, ces détails étant d'ailleurs décrits en partie dans mes Mémoires. M. Maus a bien voulu me promettre de faire très-prochainement des observations nouvelles sur ces phénomènes, qui vont pouvoir être étudiés très en grand. Mais en attendant ses communications ultérieures, j'ai regardé comme un devoir de présenter ce premier résultat, qui permet déjà de simplifier la manœuvre des écluses de navigation, de diminuer le travail de l'éclusier et surtout de diminuer la durée de cette manœuvre. On sait comment le passage du bateau de l'écluse dans le bief d'amont était une cause de perte de temps. Lorsque d'ailleurs un bateau descendant entrera ensuite dans l'écluse, il faudra moins de travail et de temps pour l'y faire entrer qu'avant l'existence du grand tuyau dont il s'agit, et dans lequel sera en partie refoulée l'eau qui autrefois était obligée de passer sous le bateau et le long de ses flancs. Les portes d'amont seront désormais plus solides et moins coûteuses. On pourra supprimer leurs ventilles, et les pressions qui les ouvriront, s'exerçant plus régulièrement, ne tendront plus à les gauchir, etc.

» Cette Note n'a pour objet que de bien faire comprendre la nouvelle ma-

nœuvre des portes d'amont et du bateau. J'attends pour donner plus de détails les communications ultérieures du savant ingénieur qui veut bien signaler l'utilité de mes recherches au gouvernement belge. »

PHYSIQUE. — *Note sur la solidification de l'acide carbonique;* *par* **MM. A. Loir** *et* **Ch. Drion.**

« Dans une Note présentée à l'Académie le 2 juin 1860, nous avons annoncé que l'acide carbonique est susceptible de se liquéfier sous la pression de l'atmosphère, lorsqu'on le refroidit jusqu'à la température que produit dans le vide l'évaporation de l'ammoniaque liquide. En modifiant un peu les conditions de l'expérience, nous sommes arrivés à obtenir la solidification de l'acide carbonique, à l'aide d'un appareil aussi simple que ceux qu'on emploie journellement dans les laboratoires de chimie; cette opération, qui s'exécutait jusqu'ici par des procédés toujours très-coûteux et présentant des dangers réels, pourra donc à l'avenir être facilement répétée dans les cours.

» Si l'on introduit de l'ammoniaque liquide dans un ballon de verre, et qu'on mette l'intérieur de ce ballon en communication avec une bonne machine pneumatique, par l'intermédiaire d'un vase contenant du coke imprégné d'acide sulfurique, la température du liquide s'abaisse rapidement dès les premiers coups de piston. Ce liquide commence à se solidifier vers — 81°; bientôt il se prend en masse, et, si la machine pneumatique permet de réduire la pression jusqu'à 1 millimètre de mercure environ, la température de l'ammoniaque solide s'abaisse de quelques degrés encore, et atteint — 89°,5. Cette limite est suffisante pour déterminer la liquéfaction de l'acide carbonique sous la pression de l'atmosphère; en faisant passer un courant de gaz carbonique sec dans un petit tube en U plongeant dans l'ammoniaque, nous avons constaté en effet que le gaz se liquéfiait; mais, comme la température obtenue est inférieure d'un petit nombre de degrés seulement à celle qui correspond à la saturation, on n'obtient jamais qu'une liquéfaction très-peu abondante.

» Au contraire, si l'on fait intervenir une légère élévation de pression, l'expérience devient très-facile et donne, en très-peu de temps, de notables quantités d'acide carbonique solide. Voici comment on peut la disposer. On introduit environ 150 centimètres cubes d'ammoniaque liquide dans une cloche de verre renversée; les bords de cette cloche sont mastiqués dans une virole métallique sur laquelle s'applique exactement un plateau

percé de deux ouvertures. Dans l'ouverture centrale est fixé un tube de verre, fermé intérieurement et descendant jusqu'au fond de la cloche; l'autre ouverture sert à mettre l'intérieur de la cloche en communication avec la machine pneumatique. L'acide carbonique est produit en chauffant, dans un matras de cuivre rouge, du bicarbonate de soude préalablement desséché : le col contient des fragments de chlorure de calcium; ce matras communique, par un tube de plomb, d'une part avec le tube qui plonge dans l'ammoniaque liquide, d'autre part avec un petit manomètre à air comprimé. L'air étant préalablement chassé de l'appareil, et la température de l'ammoniaque ayant été abaissée au voisinage du point de solidification, on chauffe le matras en observant constamment le manomètre. On maintient ainsi la pression entre 3 et 4 atmosphères. Bientôt on voit apparaître, sur les parois du tube intérieur, des cristaux transparents dont la masse augmente assez rapidement; au bout d'une demi-heure environ, toute la portion du tube qui plonge dans l'ammoniaque est recouverte d'une épaisse couche de cristaux (25 grammes environ). On peut alors mettre fin à l'expérience et démonter l'appareil.

» L'acide carbonique solide, obtenu dans les conditions que nous venons de faire connaître, se présente sous la forme d'une masse incolore, ayant la transparence de la glace. On la détache aisément des parois du tube condenseur, au moyen d'une baguette de verre : elle se divise alors en gros cristaux d'apparence cubique, ayant de 3 à 4 millimètres de côté.

» Ces cristaux, exposés à l'air, reprennent lentement l'état gazeux; ils s'évaporent sans laisser de résidu. Déposés sur la main, ils ne font éprouver aucune sensation immédiate de chaleur ou de froid; ils se laissent difficilement saisir entre les doigts, et s'échappent, sous une faible pression, comme s'ils étaient enveloppés d'une matière éminemment onctueuse. Lorsqu'on réussit à maintenir un de ces cristaux entre le pouce et l'index, il ne tarde pas à produire une brûlure insupportable.

» Une certaine quantité d'acide carbonique solide fut placée au fond d'un petit tube de verre communiquant avec une cloche pleine de mercure; les cristaux ont disparu, au bout de quelque temps, sans laisser de résidu, tandis que la cloche s'était remplie de gaz carbonique parfaitement pur et intégralement absorbable par la potasse.

» Mélangés avec l'éther, dans un petit creuset de porcelaine, les cristaux d'acide carbonique ont donné un mélange réfrigérant dans lequel le thermomètre marquait — 81°.

» Pour compléter ces indications sommaires, nous ajouterons que l'am-

moniaque liquide dont nous avons fait usage était préparée par le procédé de M. Bussy, c'est-à-dire en faisant rendre le gaz ammoniac dans un ballon environné d'acide sulfureux liquide, dont on activait l'évaporation par la machine pneumatique. On arrive sans peine à obtenir, par ce procédé, près de 2 décilitres d'ammoniaque liquide en moins de deux heures.

» Les températures que nous indiquons ici ont été déterminées au moyen d'un thermomètre à alcool sur lequel on avait marqué deux points fixes, savoir 0° à la glace fondante, et — 40° à la température du mercure fondant. »

PHYSIQUE et MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la congélation de l'eau et sur la formation de la grêle; par* **M. L. Dufour** (de Lausanne).

« I. On sait que la congélation de l'eau se produit parfois dans des conditions exceptionnellement basses de température. En maintenant ce liquide dans un repos parfait, en le plaçant sous la pompe pneumatique, en l'enfermant dans des vases en verre de petite dimension, etc., on obtient plus ou moins facilement ce résultat. La plupart des méthodes employées sont cependant incertaines, et le retard de la congélation peut être encore considéré comme une rare exception.

» En isolant l'eau de tout contact solide, en plaçant ce fluide dans un milieu qui ait la même densité et qui ne forme pas de mélanges aqueux, j'ai pu obtenir beaucoup plus sûrement le retard de la congélation. L'eau, dans un mélange en proportions convenables de chloroforme et d'huile, prend la forme de sphères parfaites et se maintient en équilibre dans l'intérieur du mélange. Si l'on refroidit ce mélange, on remarque que l'eau, dans cet état globulaire et dans cet isolement de tout solide, ne gèle presque jamais à 0°; sa température s'abaisse à — 6°, — 10°, etc., avant que le changement d'état ait lieu. Des globules ont même été amenés ainsi, encore liquides, à 20° au-dessous de zéro.

» Il s'agit ici d'eau ordinaire, ni distillée ni même bouillie. L'huile qui, après divers essais, a paru le mieux convenir pour ces refroidissements assez considérables, est l'huile d'amandes douces.

» La solidification des globules aqueux, refroidis au-dessous de 0°, présente des circonstances intéressantes que je ne puis pas toutes développer ici. (Je publierai le détail de ces expériences dans un prochain numéro de la *Bibliothèque universelle*.) Les globules se transforment subitement en une sphère de glace dure ou gèlent seulement à leur surface, suivant leur di-

mension et suivant l'abaissement de la température au-dessous de 0°. La congélation est spontanée ou bien le résultat d'influences extérieures; mais, dans les conditions particulières de ces expériences, l'état liquide présente une remarquable stabilité. On sait combien sont minimes les causes qui font geler l'eau accidentellement refroidie sous la pompe pneumatique. Les globules (de 5 à 6 millimètres de diamètre), maintenus dans le mélange chloroforme et huile, peuvent être souvent agités, déformés avant que la solidification intervienne; on peut amener dans leur intérieur et par des températures de — 10°, des corps étrangers, des cristaux salins, etc., sans produire le changement d'état. Un fragment de glace provoque, au contraire, toujours et immédiatement la solidification. Une étincelle de bouteille de Leyde, un courant galvanique à travers les globules ne les ont point fait geler; mais la décharge plus puissante d'une machine de Ruhmkorff a toujours provoqué le changement d'état.

» Il est naturel de penser que la méthode qui permet de retarder ainsi la congélation de l'eau donnera lieu à un fait semblable pour d'autres corps. Cette méthode est, en effet, d'une portée plus générale; je ferai voir, dans une prochaine publication, comment on peut conserver très-facilement quelques corps à l'état liquide jusqu'à des températures fort inférieures à celles de leur solidification ordinaire.

» II. Lorsqu'une sphère de glace, formée dans le mélange chloroforme et huile, est entourée d'autres sphères encore liquides, on peut provoquer la congélation de celles-ci en les amenant en contact avec la première. On obtient alors des effets divers suivant la température et suivant les dimensions des globules. Tantôt (pour des globules plus petits ou pour des températures plus basses) les sphères touchées gèlent tout à coup et demeurent isolées les unes des autres; tantôt (pour des globules plus volumineux ou des températures moins basses) elles se recouvrent plus ou moins complétement, elles se soudent, elles s'étalent les unes sur les autres au moment de la solidification. On peut obtenir, dans ce dernier cas, des morceaux de glaces aux formes les plus diverses : des sphères irrégulières formées par des couches concentriques (chaque couche provenant d'un globule qui a enveloppé le noyau au moment de sa formation), des sphères avec des proéminences, des bosselures, etc., etc. Ces formes variées n'auraient qu'un médiocre intérêt en elles-mêmes si elles ne rappelaient pas inévitablement la constitution par zones concentriques et les formes souvent bizarres et incompréhensibles des grains de grêle. On est frappé de cette ressemblance lorsqu'on exécute les expériences dont il est ici question, et

l'on se demande naturellement si les grêlons ne se forment pas dans des conditions analogues.

» Dans le Mémoire que j'annonce ci-dessus, j'examine de plus près cette analogie, et je tâche de montrer qu'elle n'est pas simplement superficielle, mais qu'elle se conserve jusque dans des détails nombreux. Je cherche à montrer que ce cas particulier de la congélation de l'eau rend convenablement compte des caractères généraux ainsi que de la plupart des particularités accidentelles des grêlons. Je cherche à montrer que des globules aqueux peuvent aussi être refroidis au-dessous de 0° dans l'atmosphère, que ces globules peuvent geler et se réunir comme dans le mélange chloroforme et huile, et que les grains de glace ainsi formés, accrus de la condensation de la vapeur atmosphérique à leur surface, peuvent fort bien être les grêlons.

» Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, de ces vues théoriques relatives à la formation de la grêle, le phénomène fondamental qui me les a suggérées n'en mérite pas moins d'être signalé. Au point de vue purement physique, il constitue, ce me semble, un cas particulier vraiment remarquable de la congélation de l'eau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Examen d'un oxyde d'antimoine naturel (stibiconise) de Bornéo; par* **M. T.-L. Phipson.**

« Il nous arrive de Bornéo une matière compacte ressemblant un peu à quelques variétés de feldspath leptynite et qui se trouve mêlée en quantité notable avec la stibine que l'île de Bornéo verse dans le commerce européen. On a pensé que c'était de la gangue qui enveloppait çà et là le sulfure d'antimoine natif, et bien des fondeurs l'ont jetée de côté comme telle. Il résulte de l'examen que j'en ai fait que cette substance est un oxyde d'antimoine, le plus souvent assez pur, et constitue un minerai supérieur de beaucoup à la stibine.

» Ce minerai se montre sous forme d'une matière compacte à texture cristalline, blanc-jaunâtre ou rougeâtre, à poudre toujours blanc-jaunâtre, montrant quelquefois des cristaux d'un demi-pouce de long à éclat nacré et striés horizontalement : ce sont des prismes droits rhomboïdaux terminés par deux facettes (biseau) et modifiés sur deux des arêtes perpendiculaires.

» Il n'est pas volatil dans le tube fermé (ce qui le distingue de l'oxyde antimonique SbO^3); les échantillons purs sont entièrement volatils au feu de réduction, non volatils au feu d'oxydation. Il est infusible au chalu-

meau (ce qui le distingue de l'*exitèle*, SbO^5, qui est fusible), mais donne un globule d'antimoine métallique avec le carbonate de soude sur le charbon.

» Ces caractères suffisent pour démontrer que l'oxyde en question est SbO^4 (*stibiconise* des minéralogistes, *antimonate antimonique* de quelques chimistes). Les échantillons que j'ai examinés contiennent comme impuretés du soufre, de la stibine, de l'oxyde ferrique, etc.; mais ils sont généralement assez purs, et l'un d'eux m'a donné 65 pour 100 d'antimoine métallique par voie sèche, tandis que la stibine ne rend ordinairement que 45 pour 100 d'antimoine dans les opérations en grand.

» On n'est pas d'accord sur la quantité d'eau que contient la stibiconise; l'analyse d'un des échantillons de Bornéo qui m'a donné les chiffres suivants, ne laisse plus de doute sur cette question :

		Oxygène.	Rapport.
Eau	3,75	3,33	1
Acide antimonieux SbO^4	65,00	12,30	4
Oxyde ferrique, Alumine	10,00		
Silice, soufre, etc.	21,25		
	100,00		

d'où on peut déduire la formule

$$SbO^4, HO.$$

» La densité de la stibiconise d'après quelques auteurs est 3,80. Tous les échantillons de Bornéo que j'ai examinés sous ce rapport m'ont donné des densités de 4,64 à 4,68, d'où j'avais conclu que ces échantillons seraient argentifères. Cependant je n'y ai pas trouvé d'argent en quantité notable. La stibiconise ne contient non plus que des traces d'arsenic.

» Comme ce minéral accompagne la stibine dont il affecte la même forme cristalline, il est probable qu'il a été formé, dans la nature, aux dépens du sulfure d'antimoine avec le concours de l'eau ou de la vapeur surchauffée, comme nous la voyons agir dans les belles expériences de M. Daubrée. Le soufre a disparu en grande partie, cependant il se trouve çà et là sur les chantillons d'oxyde. La réaction chimique que la nature semble avoir mise en jeu est

$$SbS^3 + 3HO = SbO^3 + 3SH;$$

SbO^3 produit se serait oxydé davantage par l'oxygène de l'air pour devenir

SbO^4 plus stable. En effet dans le laboratoire SbO^3 brûle comme l'oxyde stanneux et passe à l'état de SbO^4. Si nous supposons un instant que l'oxygène de l'air ait agi seul sur la stibine, nous trouvons qu'il eût fallu 9 équivalents d'oxygène pour produire le même effet que 3 équivalents d'eau :

$$SbS^3 + 9O = SbO^3 + 3SO^2.$$

» En admettant que la stibiconise se soit formée aux dépens de la stibine, nous expliquons la rareté comparative du premier minéral, et pourquoi il accompagne toujours le sulfure.

» La stibiconise de Bornéo se dissout assez bien à chaud dans un mélange d'acide hydrochlorique et d'acide tartrique. Pour le réduire en antimoine métallique, j'ai réussi le mieux avec un mélange de charbon, de bitartrate potassique et de carbonate sodique. J'ai pensé qu'en mêlant ensemble des proportions convenables de SbO^4 et de stibine, on pourrait obtenir le métal d'après l'équation

$$2SbS^3 + 3SbO^4 = 5Sb + 6SO^2.$$

» Cependant cela n'a pas lieu : si l'air a libre accès, le sulfure se convertit en SbO^3 qui se volatilise, et si le creuset est presque fermé, le tout fond en un liquide mobile qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline bleuâtre à aspect métallique, qui donne une poudre brune et qui est un oxysulfure d'antimoine analogue au kermès minéral. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence du nerf pneumogastrique et du nerf laryngé supérieur sur les mouvements du diaphragme;* par **M. J. Rosenthal.**

« L'excitation du bout central du nerf pneumogastrique, coupé au cou, produit un arrêt du diaphragme. Ce fait a été découvert par M. Traube, il y a quatorze ans; mais ce qu'on ignorait jusqu'à présent, c'est que le nerf laryngé supérieur exerce une influence analogue. L'effet de l'excitation de ces deux nerfs est, d'ailleurs, très-différent. En effet, si l'on irrite (chez des lapins, des chats ou des chiens) le *nerf pneumogastrique* au-dessous du départ du nerf laryngé supérieur, avec des courants induits moyens, le diaphragme se contracte très-fortement, et sa courbure s'aplatit presque tout à fait. D'autre part, si l'on irrite le *nerf laryngé supérieur*, après l'avoir détaché du larynx et l'avoir isolé jusqu'à son origine du nerf pneumogastrique, on voit le diaphragme se relâcher et se courber au-

tant que possible. En appliquant des courants très-faibles, on voit, en irritant le nerf pneumogastrique, une accélération remarquable des mouvements respiratoires; mais, en irritant le nerf laryngé supérieur, on trouve constamment un ralentissement. Enfin, en excitant le nerf pneumogastrique ou le nerf laryngé supérieur avec des courants très-énergiques, on observe aussi un arrêt du diaphragme; mais dans ce cas ce muscle est tantôt contracté, tantôt relâché, sans aucune différence dans l'irritation des deux nerfs.

» De ces faits je tire les conclusions suivantes :

» 1° Il y a dans le nerf pneumogastrique, au-dessous du départ du nerf laryngé supérieur, des fibres nerveuses, dont l'excitation, réfléchie par la moelle allongée, produit un arrêt du diaphragme correspondant à la contraction de ce muscle ou à l'inspiration.

» 2° Il existe, dans le nerf laryngé supérieur, des fibres nerveuses dont l'excitation suspend l'action du centre nerveux découvert par M. Flourens et présidant aux mouvements rhythmiques du diaphragme, et c'est ainsi que l'excitation de ces fibres produit un arrêt du diaphragme correspondant au relâchement. Il me paraît bien probable que ce sont les mêmes fibres qui maintiennent la sensibilité de la muqueuse laryngienne et par lesquelles la toux est causée; car, pendant la toux, le diaphragme est toujours relâché.

» 3° Si l'on observe un relâchement du diaphragme par l'irritation du nerf pneumogastrique, appliquée au-dessous de l'origine du nerf laryngé supérieur, on peut en conclure, avec certitude complète, que ce n'est que l'effet des courants dérivés, parcourant les fibres du nerf laryngé supérieur.

» Les faits que je viens de communiquer peuvent servir à éclaircir la belle découverte de M. Ed. Weber sur les nerfs dits suspensifs (*Hemmungsnerven*). Le célèbre physiologiste de Leipzig a trouvé, comme on sait, que les mouvements du cœur sont suspendus par l'excitation du nerf pneumogastrisque et que cet organe reste en diastole pendant toute l'irritation. Depuis, M. Pflueger a trouvé que l'irritation du nerf splanchnique fait cesser les mouvements péristaltiques de l'intestin grêle. De même manière l'excitation du nerf laryngé supérieur suspend les mouvements du diaphragme. Dans cette manière de voir, le nerf laryngé supérieur serait aussi un véritable nerf suspensif, et nous voyons ainsi que tous les centres nerveux, présidant aux mouvements dits *automatiques*, possèdent de

même des nerfs suspensifs. Mais il existe une grande différence entre les deux nerfs suspensifs sus-nommés et entre le nerf laryngé supérieur; car l'influence suspensive de ceux-là marche des centres nerveux vers leurs organes ou en direction centrifuge; l'influence suspensive de celui-ci, au contraire, est propagée en direction centripète. Or, tandis qu'il faut chercher les centres nerveux des mouvements du cœur et des intestins dans les cellules nerveuses, situées dans ces organes mêmes, le centre nerveux du diaphragme est localisé dans la moelle allongée, selon les recherches de MM. Legallois et Flourens. Encore, si le nerf laryngé supérieur exerce son influence en direction centripète sur la moelle allongée et suspend les mouvements du diaphragme, nous ne pouvons que conclure que les fibres nerveuses suspensives du nerf pneumogastrique et du nerf splanchnique exercent aussi leur influence sur les cellules nerveuses situées dans leurs organes. Cette opinion ayant été supposée par MM. Ed. Weber et Ludwig, le fait que je viens de découvrir est donc une nouvelle preuve confirmatrice de la supposition de ces physiologistes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les matières colorantes engendrées par l'aniline; Remarques de* **M. Schneider** *à l'occasion d'une Note récente de* M. Béchamp.

« La communication de M. Béchamp (mois de mars dernier) sur les matières colorantes engendrées par l'aniline ou ses homologues m'oblige à faire remarquer que c'est à tort que ce chimiste m'accuse d'avoir copié, sauf une légère modification, son procédé de purification des rouges d'aniline. Il est vrai que M. Béchamp est seul apte à juger s'il existe quelque analogie entre son procédé de purification, qui n'a été publié nulle part, et le mien qui se trouve suffisamment décrit dans les *Comptes rendus* de l'Académie du mois de décembre dernier et dans d'autres journaux scientifiques; mais ce qui me porte à croire qu'il existe quelque différence essentielle entre les deux procédés, c'est que, *par des déterminations exactes*, M. Béchamp est arrivé à assigner à la fuchsine ainsi qu'à l'azaléine la formule $C^{20}H^{10}N^2O^2$, tandis que mes analyses m'ont conduit, pour l'azaléine, à la formule $C^{36}H^{20}N^4O^4$ qui est celle de la nitro-triphényl-triamine. Les résultats que j'ai obtenus ont d'ailleurs été confirmés par les analyses récentes que MM. E. Kopp, Scheurer-Kestner et E. Jacquemin ont faites du rouge d'aniline obtenu par l'acide nitrique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur la séparation (par voie humide) de l'or et du platine, d'avec l'étain et l'antimoine. Réduction du perchlorure de fer par le platine; par* **MM. A. Béchamp** *et* **C. Saintpierre.**

« Il n'est pas indifférent de se servir de tel ou tel composé ferreux comme agent réducteur : le sulfate et le chlorure réduisent l'acide nitrique des nitrates métalliques ou organiques et l'or du chlorure d'or, ils ne réduisent point la nitrobenzine et les composés nitrés analogues, ni le bichlorure de platine. Si l'on substitue l'acétate ferreux au sulfate et au chlorure, tous les composés dont nous venons de parler sont réduits, et nous disons spécialement que le platine est réduit à l'état métallique.

» Nous nous sommes proposé de profiter des indications qui précèdent pour séparer, par voie humide, l'or et le platine d'avec l'étain et l'antimoine. Nous avons constaté d'abord que ni le chlorure, ni l'acétate ferreux ne réduisent, ni le chlorure d'antimoine, ni le bichlorure d'étain, même à l'ébullition, et que l'on peut très-bien, qualitativement, précipiter l'or et le platine par l'acétate ferreux en présence de ces chlorures. On peut même d'abord précipiter l'or, dans une dissolution qui contient l'étain, l'antimoine et le platine, par le protochlorure de fer, et arriver ainsi au dosage rigoureux de ce métal, ainsi que le montre le tableau suivant :

Mélanges.	Or cherché, 1,18 pour 100.	
Or et étain.	Or trouvé.....	1,17
Or et étain.	Or trouvé.....	1,11
Or, antimoine, étain.	Or trouvé.....	1,20
Or, platine, antimoine, étain.	Or trouvé.....	1,29
Or, platine, antimoine, étain.	Or trouvé....	1,18

» Mais lorsque nous avons essayé de doser le platine qui avait été ensuite précipité par l'acétate de protoxyde de fer, nous avons trouvé le problème compliqué de plusieurs difficultés que nous avons cherché à vaincre avant tout. L'une de ces difficultés nous a le plus frappés, c'est que, bien que tout le platine fût précipité par l'acétate de fer, son poids était ordinairement beaucoup trop faible. Nous avons alors réfléchi sur la nature si particulière du platine et notamment au fait qu'un corps, si difficilement attaquable, fournisse un chlorure non réductible par le protochlorure de fer. De cette remarque à la supposition que le platine peut être un agent réducteur, il n'y avait qu'un pas. Effectivement, le platine réduit le perchlorure de fer en protochlorure et se dissout lui-même dans la liqueur à l'état de

bichlorure, d'après l'équation

$$Pt + 2Fe^2Cl^3 = PtCl^2 + 4FeCl.$$

Les pesées du platine réduit étaient trop faibles, parce qu'en le débarrassant par l'acide chlorhydrique du peroxyde de fer précipité avec lui, une partie se redissolvait en vertu d'une réaction inverse. Nous avons mis en évidence cette propriété nouvelle et inattendue du platine, par les expériences suivantes :

» I. 10 centimètres cubes de bichlorure de platine contenant $0^{gr},117$ de métal sont réduits par l'acétate ferreux. Le lendemain on ajoute du perchlorure de fer et un peu d'acide chlorhydrique, et après deux à trois heures d'ébullition tout le platine est redissous.

» II. 5 centimètres cubes du même bichlorure contenant $0^{gr},0585$ de platine sont réduits de même et le métal précipité est traité aussitôt par le perchlorure de fer ; après dix minutes d'ébullition tout est redissous.

» III. $0^{gr},291$ d'éponge de platine, préparée par la calcination du chloroplatinate d'ammoniaque, sont chauffés au bain de sable avec une dissolution de perchlorure de fer acidulé d'acide chlorhydrique : on a soin d'ajouter de temps en temps de l'acide chlorhydrique étendu pour maintenir le volume constant. Après dix-huit à vingt heures d'action entre 80° et la température d'ébullition du mélange, tout le platine était dissous.

» IV. $0^{gr},05$ de noir de platine, préparé par le procédé de M. Liebig, fut bouilli longtemps avec l'acide chlorhydrique qui nous servait et ne fut pas attaqué. La dissolution dans le perchlorure de fer fut complète après douze heures d'ébullition.

» V. Une lame de platine, décapée à l'acide chlorhydrique, à l'acide sulfurique bouillants et portée ensuite au rouge, pesait $3^{gr},294$. Elle a été chauffée dans les mêmes conditions que précédemment avec le perchlorure de fer. Après vingt et une heures, elle a été lavée, chauffée et pesée : son poids n'était plus que de $3^{gr},243$; elle avait perdu $0^{gr},051$.

» Le platine est donc dissous, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus difficilement qu'il est moins divisé, plus dense.

» L'acide chlorhydrique dont nous avons fait usage et le perchlorure étaient exempts de chlore libre. Toutefois, pour que l'on n'attribue pas cette dissolution du platine à du chlore accidentel, nous avons eu le soin de nous assurer dans chaque expérience, par le cyanure rouge, que le perchlorure de fer était partiellement réduit en protochlorure : il se forme du bleu de Turnbull. Le perchlorure était préparé par le procédé que l'un de nous a

publié (1859), la chloruration d'une dissolution de protochlorure de fer par le chlore. Ce composé ne donnait ni précipité, ni coloration bleue par le cyanure rouge. On ne peut donc pas invoquer, vu la réduction, l'influence du chlore accidentellement libre. Par conséquent, si le protochlorure de fer ne réduit pas le bichlorure de platine, c'est parce que le platine est, dans ce cas, un agent plus réducteur que lui.

» Il y aurait de l'intérêt à étudier sous le même point de vue les métaux voisins du platine, le palladium, l'iridium, etc. C'est ce que nous nous proposons de faire en poursuivant le travail qui a été l'occasion de cette Note. »

M. LE MAIRE DE NIMES demande pour la bibliothèque de cette ville, qui possède déjà les vingt-deux premiers volumes des *Mémoires de l'Académie*, les autres volumes parus jusqu'à ce jour.

La bibliothèque de la ville de Nîmes est dans le nombre des établissements auxquels l'Académie des Sciences fait don de ses publications. Les vingt-deux premiers volumes des *Mémoires* et les douze premiers des *Savants étrangers* qu'elle possède ont été retirés du Secrétariat par un libraire muni de son autorisation. Depuis la mort de ce libraire (M. Meilhac), elle n'a pas fait choix d'une autre personne qui retirât pour elle les volumes au fur et à mesure de leur apparition et signât au registre, sur lequel le nom de l'établissement figure cependant toujours comme par le passé.

LES RÉDACTEURS DU JOURNAL DES INGÉNIEURS ALLEMANDS prient l'Académie de vouloir bien leur accorder en échange de ce journal les *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin de la Société Géologique de France; 2e série, t. XVIII, feuilles 7-12 (17 décembre 1860-4 février 1861). Paris, 1860 à 1861 ; br. in-8°.

L'Agriculteur praticien, revue d'Agriculture et d'Économie rurale; 2e série, t. II, no 12, 25 mars 1861. Paris, 1861; br. in-8°.

Journal d'agriculture pratique, Moniteur des comices, etc.; no 7. Nouvelle période, 25e année 1861; t. I, 5 avril. Paris, 1861; br. in-8°.

Le Moniteur scientifique, journal des Sciences pures et appliquées; par le Dr QUESNEVILLE. T. III, année 1861, table. Paris, 1861; br. in-4°.

Note sur le développement homalographique des surfaces de révolution avec extension générale à toutes les surfaces; par Ernest LAMARLE; br. in-8°.

Etude sur une nouvelle série de la formation des queues cométaires; par M. l'abbé A. LECOMTE, docteur ès sciences, professeur au séminaire de Bonne-Espérance. Bruxelles, 1860; br. in-8°.

De l'état nerveux aigu et chronique; par le Dr BOUCHUT. Paris, 1860; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

The mathematical... *OEuvres mathématiques d'Isaac Barrow éditées pour le collége de la Trinité; par* W. WHEWELL. Cambridge, 1860; in-8°.

Hydraulic... *Hydraulique : tables, coefficients et formules pour calculer l'écoulement de l'eau par des orifices, des entailles, des tuyaux, des rivières, etc.; par* John NEVILLE; seconde édition. Londres, 1860-61; 1 vol. in-8°.

Cenni... *Note sur la carte géologique de la Lombardie; par* M. OMBONI; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur le développement homolographique des surfaces de révolution; par M. LAMARLE; br. in-8°.

Du haschis, préparation en usage chez les Arabes de l'Algérie et du Levant; par le Dr GUYON; br. in-8°.

Philibert Commerson, naturaliste voyageur. Etude biographique suivie d'un appendice; par P.-A. CAP. Paris, 1861; br. in-8°.

Rapport présenté à S. Ex. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics par l'Académie impériale de Médecine sur les vaccinations pratiquées en France pendant les années 1858 *et* 1859. Paris, 1860; br. in-8°.

Note sur quelques substances minérales du Gard propres à être employées dans les arts; par M. PLAGNIOL. Nîmes, 1860; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AVRIL 1861,

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Aciération par les sels ammoniacaux;* *par* **M. E. Fremy.**

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je viens d'obtenir des cémentations profondes et régulières en soumettant simplement le fer chauffé au rouge à l'action du carbonate d'ammoniaque.

» Le chlorhydrate d'ammoniaque acière également en présence du charbon ou du gaz de l'éclairage.

» Je me réserve de tirer plus tard les conséquences qui résultent de ces faits intéressants. »

SÉRICICULTURE. — *Educations précoces des œufs de vers à soie.*

« **M. de Quatrefages** met sous les yeux de l'Académie deux bruyères chargées de très-beaux cocons obtenus par M. de Montval dans l'*établissement à éducations précoces* d'Avignon : il fait ressortir les avantages que présentent les établissements de cette nature. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur la teinture; par* **M. E. Chevreul.** (Deuxième partie du onzième Mémoire. Extrait.)

« La deuxième partie du onzième Mémoire comprend deux séries de recherches appliquées à peu près aux mêmes matières colorantes dans l'intention de fonder une théorie de la teinture.

» La première série est de 1854.

» La deuxième série est de 1859 et 1860.

» Première série. — Elle fut entreprise avec l'opinion, qui me semblait alors très-probable, que l'exposition à la vapeur des étoffes teintes à *froid* ou à *tiède* devait assurer la stabilité de la matière colorée : opinion déduite du fait très-exact que j'avais communiqué à l'Académie en 1846 (1), à savoir que les étoffes teintes avec l'indigotine de cuve reçoivent de leur passage à la vapeur une stabilité dans leur couleur qu'elles n'auraient pas sans cela, stabilité augmentée encore par l'alunage préalable des étoffes. Ce résultat m'avait d'autant plus frappé, que l'indigotine des cuves ne se donne aux étoffes qu'à tiède ou à froid, et toujours sans l'intermédiaire d'un mordant.

» En 1854 j'entrepris une première série de recherches dont le but était le contrôle de cette opinion par l'expérience sur seize matières colorantes diverses que j'appliquais à froid dans le même bain sur la laine, la soie et le coton. La moitié de ces étoffes était sans mordant, l'autre moitié avait été mordancée; la laine avec l'alun et le tartre ou une composition d'étain et de tartre, la soie et le coton avec l'alun sans tartre ou une composition d'étain.

» Dans cette première série on teignit les mêmes étoffes avec les mêmes mordants au bouillon.

» Des échantillons de toutes les étoffes teintes furent passées à la vapeur.

» Les étoffes teintes à froid sans mordant et avec mordant furent exposées comparativement durant cent cinq jours à l'air lumineux.

» Les étoffes mordancées teintes au bouillon ne le furent que quatre-vingts jours.

» Les conséquences de ces recherches sont :

(1) Huitième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture. XXIV[e] volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*

» 1° De montrer l'influence du mordant par la comparaison de l'étoffe qui l'a reçu avec l'étoffe qui y a été soustraite.

» 2° De montrer l'influence de la température par la comparaison de l'étoffe teinte à froid avec l'étoffe teinte au bouillon.

» 3° De montrer l'influence de la vapeur sur une même matière colorante fixée sur les trois étoffes relativement à la modification qu'elle peut leur faire éprouver dans la hauteur du ton et dans la spécialité même de leurs couleurs respectives.

» 4° De montrer l'influence sur la stabilité de la couleur de l'étoffe teinte, des circonstances diverses dans lesquelles les seize matières colorantes ont été appliquées, eu égard à la température, à la nature des étoffes de laine, soie et coton, à la nature de la matière colorante, à la nature du mordant, au passage de l'étoffe à la vapeur.

» L'ensemble de ces recherches était indispensable pour formuler des propositions générales relatives aux conditions les plus convenables à remplir lorsqu'il s'agit de la fixation des matières colorées sur les étoffes en général et de la fixation d'une matière colorée en particulier sur une étoffe donnée. Or, les procédés qui remplissent ces conditions ne pouvaient être indiqués avec certitude qu'après avoir observé la stabilité, quant à la durée, des matières colorées fixées respectivement sur des étoffes déterminées exposées à l'air lumineux et étudiées ensuite comparativement; mais cette appréciation n'était possible qu'à la condition d'avoir des normes fixes comparables entre eux, tels que ceux qui composent les gammes de mes cercles chromatiques. Cette condition explique pourquoi je n'ai publié le travail que je présente aujourd'hui à l'Académie et ceux qui le suivront, qu'après avoir eu les cercles dont je parle, et pourquoi ce onzième Mémoire suivra immédiatement l'ouvrage intitulé : *Moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale,* en cours d'impression dans le XXXIII^e^ volume des *Mémoires de l'Académie; là on verra le moyen d'évaluation avec les choses évaluées.*

» Le résultat définitif de mes recherches de la première série, exécutées en 1854, fut que je m'étais fait une opinion exagérée de l'influence favorable de la vapeur pour assurer les couleurs fixées par le teinturier sur les étoffes et en particulier sur celles qui sont teintes à froid ou à tiède. La vérité est que le passage à la vapeur n'est décidément favorable qu'à un petit nombre de principes colorants : et l'indigotine avec quelques autres encore exceptées, l'influence du passage est limitée, quant au nombre des principes, et faible, quant à l'intensité de l'influence.

» Sachant combien il importe à la vérité de ne publier des expériences qu'après en avoir confirmé les résultats par de nouvelles, j'ajournai la publication de mes recherches de la première série à l'époque où je les aurais soumises à un contrôle expérimental. De là donc l'origine de la deuxième série d'expériences exécutées en 1859 et 1860. En les entreprenant plus tôt, j'aurais craint de subir encore l'opinion trop favorable que j'avais conçue de l'influence de la vapeur.

» Je résumerai maintenant les généralités auxquelles conduisent les faits composant la première et la deuxième série de mes recherches en les classant dans trois divisions générales :

» La première comprenant les généralités concernant les *mordants*, la deuxième les généralités concernant la *température*, et la troisième les généralités concernant les résultats de l'emploi de *la vapeur sur les étoffes teintes*.

I^re DIVISION. — GÉNÉRALITÉS CONCERNANT LES MORDANTS.

» J'emploie le mot *mordant* avec l'acception empirique qu'il a dans les ateliers; il s'applique à une matière servant d'intermédiaire, dit-on, entre l'étoffe et le principe colorant qu'on veut y appliquer. Généralement un mordant est salin et incolore comme l'alun, le bitartrate de potasse, les sels d'étain.....

» On recourt généralement à un mordant avec l'intention d'augmenter l'aptitude des étoffes à prendre une matière colorante, à produire une couleur déterminée avec cette matière et d'en assurer la stabilité en conséquence.

» J'examine l'influence du mordant sous trois rapports :

» 1° Celle qu'il exerce sur la hauteur du ton de la couleur de l'étoffe;

» 2° Celle qu'il exerce sur la *spécialité* optique de cette couleur;

» 3° Celle qu'il exerce sur la stabilité de la couleur exposée au soleil.

§ I. — *Influence du mordant sur la hauteur du ton de la couleur fixée à l'étoffe.*

» Si, comme on le croit assez généralement, le mordant ajoute à l'aptitude qu'ont les étoffes à se teindre, des étoffes mordancées passées en même temps que des étoffes non mordancées dans un bain colorant prendraient un ton de couleur plus élevé que le ton des secondes. Cette opinion n'est point exacte; mes expériences la démentent.

» En effet, des étoffes de laine mordancées avec alun et tartre, des étoffes

de soie et de coton simplement alunées ayant été teintes à froid comparativement avec les mêmes étoffes non mordancées dans des bains colorants, ont présenté les trois résultats suivants avec seize matières colorantes diverses, appliquées chacune en même temps sur la laine, la soie et le coton.

» *Premier résultat.* — Le mordant n'a pas eu d'influence pour changer le ton de la couleur fixée :

Laine	6
Soie	1
Coton	5
	12

» *Deuxième résultat.* — Le mordant a élevé le ton de la couleur fixée :

Laine	2
Soie	7
Coton	12
	21

» *Troisième résultat.* — Le mordant a abaissé le ton de la couleur fixée :

Laine	9
Soie	9
Coton	0
	18

» Certes ces résultats sont fort différents de ceux qu'on aurait pu prévoir, il a fallu des expériences comparatives pour savoir que sur 51 cas il y en aurait 21 d'élévation de ton et 18 d'abaissement.

§ II. — *Influence du mordant relativement à la spécialité optique de la couleur qu'il détermine.*

» La comparaison des étoffes teintes sans mordant et des étoffes teintes avec mordant est fort instructive relativement à la modification portant non plus sur le ton, mais sur la couleur même, c'est-à-dire sur ce que j'appelle la *spécialité optique* donnée par une des gammes des cercles chromatiques. Certes je ne prétends pas que toutes mes observations sont nouvelles ; car on sait depuis longtemps, par exemple, qu'avec le tartre, la composition d'étain et la cochenille on fait l'écarlate (3 rouge 10 et 11 ton du 1er cercle chromatique), et qu'avec l'alun et le tartre on fait les cramoisis qui se classent dans

le 3^e, 2^e et 1er violet-rouge 12 ton du même cercle. Mais mes expériences vont beaucoup plus loin, et je dirai que les changements de couleur produits dans une même matière colorante par différents acides et différentes bases salifiables, dont j'ai cité de nombreux exemples dans des Mémoires sur les bois de brésil et de campêche, publiés de 1808 à 1811, n'ont pas cessé de m'occuper depuis cette époque au point de vue des changements de couleur dépendant de l'acidité et de l'alcalinité des corps. Mais ce n'est que depuis le travail que je présente aujourd'hui à l'Académie que mes idées ont acquis plus de précision et de généralité; aussi prochainement reviendrai-je sur ce sujet, et exposerai-je des faits qui ajoutent sans doute beaucoup à l'importance des précédents. Je me borne en ce moment aux remarques suivantes :

» 1° Le brésil produit sur les étoffes non mordancées appliqué à froid les gammes de l'orangé, tandis que les étoffes alunées prennent le 4 et 5 violet-rouge, et la laine alunée et *tartrée*, le 3 rouge-orangé.

» 2° Le campêche produit sur les étoffes non mordancées appliqué à froid les gammes de l'orangé ou de l'orangé-jaune, tandis que les étoffes alunées prennent le 5 bleu-violet et laine alunée et tartrée le 2 rouge $\frac{8}{10}$.

» Ces résultats, obtenus d'expériences comparatives exécutées en 1854, viennent d'être contrôlés avec des circonstances nouvelles propres à expliquer des faits de pratique qu'on n'explique pas toujours, lorsqu'ils se présentent inopinément dans les ateliers.

» J'ai pris deux lots de laine, de soie et de coton; l'un d'eux est resté dans l'état où généralement on considère ces étoffes comme propres à la teinture; l'autre lot a été traité de 45 à 55 degrés par l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis il a été lavé jusqu'à ce que l'eau de lavage ne troublât plus l'azotate d'argent.

» Un écheveau de chacune des étoffes de chaque lot a été teint comparativement dans une infusion de bois de brésil et une infusion de bois de campêche, les résultats ont été les suivants :

Infusion de brésil en excès, 24 heures d'immersion à froid.

Étoffes non lavées à l'acide chlorhydrique.		*Étoffes lavées à l'acide chlorhydrique.*	
Laine 3 orangé $\frac{2}{10}$	6 ton.	Laine 2 orangé	9,5 ton.
Soie 4 orangé $\frac{1}{10}$	9,5 ton.	Soie 5 orangé $\frac{2}{10}$	9,5 ton.
Coton 2 rouge orangé $\frac{3}{10}$	3 ton.	Coton 1 orangé $\frac{1}{10}$	3,0 ton.

Infusion de campêche en excès, 24 heures d'immersion à froid.

Étoffes non passées à l'acide chlorhydrique.		*Étoffes passées à l'acide chlorhydrique.*	
Laine 4 orangé $\frac{4,5}{10}$	9 ton.	Laine 5 rouge	13,5 ton.
Soie 5 orangé $\frac{1,5}{10}$	10 ton.	Soie 3 orangé $\frac{1}{10}$	10,33 ton.
Coton 1 orangé $\frac{5}{10}$	9,5 ton.	Coton 2 orangé $\frac{3}{10}$	9 ton.

---

2 heures d'immersion dans eau saturée d'alun.

Infusion de brésil en excès et même proportion que ci-dessus relativement aux étoffes, 40 heures d'immersion.

Laine alunée rouge	11,5 ton.	Laine alunée 1 rouge	13 ton.
Soie alunée 1 rouge	13 ton.	Soie alunée 1 rouge	12,5 ton.
Coton aluné rouge $\frac{2}{10}$	4 ton.	Coton aluné rouge-orangé $\frac{2}{10}$	3 ton.

Infusion de campêche en excès et même proportion que ci-dessus relativement aux étoffes, 40 heures d'immersion.

Laine alunée 2 violet-rouge	20 ton.	Laine alunée 3 violet-rouge	20 ton.
Soie alunée 4 rouge-orangé	20 ton.	Soie alunée 2 rouge-orangé	20 ton.
Coton aluné 3 rouge-orangé $\frac{5,5}{10}$	10,5 ton.	Coton aluné 4 rouge-orangé $\frac{5,25}{10}$	10,5 ton.

» Ces expériences montrent l'action de corps étrangers qui peuvent se trouver dans les étoffes et dont on ne cherche point à combattre l'influence quoiqu'elle puisse être fâcheuse; or elle l'était certainement relativement à la laine et au coton, car lorsque la laine n'a pris que les tons 6 et 9 des gammes $\begin{cases} 3 \text{ or } \frac{2}{10} \\ 4 \text{ or } \frac{4,5}{10} \end{cases}$; la laine passée à l'acide a pris les tons 9,5 et 13,5 des gammes $\begin{cases} 2 \text{ orangé,} \\ 5 \text{ rouge.} \end{cases}$

» L'influence d'un même mordant relativement à la *spécialité optique* qu'il donne aux étoffes peut être fort différente pour chacune d'elles. Un grand nombre de mes expériences le démontrent, mais il en est peu de plus frappantes que les couleurs que prennent la laine, la soie et le coton passés dans le bain de physique ajouté à l'infusion de brésil : les deux premières se teignent en orangé et le coton se teint en 3 violet-rouge.

§ III. — *Influence du mordant relativement à la stabilité de la couleur exposée au soleil.*

» On croit généralement, comme je l'ai dit, que le mordant est favorable à la stabilité de la matière colorante fixée à une étoffe; cela est vrai dans beaucoup de cas, mais il y a des exceptions.

» Par exemple, la cochenille appliquée à froid sur la laine non alunée et sur la laine alunée, est plus solide sur la première que sur la seconde; une exposition de 105 jours avait abaissé la couleur de la première de 2 tons lorsqu'elle avait abaissé celle de la seconde de 3,5 tons, les deux étoffes étaient pour ainsi dire au même ton avant l'exposition.

» Il n'est point étonnant, d'après cela, que la même couleur fixée par des mordants différents sur une même étoffe, par exemple la cochenille fixée à la laine par l'intermédiaire 1° de l'alun, 2° de l'alun et du tartre, 3° du tartre et de la composition d'étain, soit inégalement stable dans les trois cas. Elle a le maximum de stabilité avec le tartre et la composition, et le minimum avec l'alun seul.

» Je nomme la laine, parce qu'en effet la stabilité d'une même matière colorée peut varier avec la nature de l'étoffe. Mais avant mes expériences l'influence de celle-ci n'était point appréciée d'une manière précise : on avait conclu de la simple apparence que les couleurs semblaient passer plus vite sur le coton que sur la soie et la laine surtout. Si cette opinion est souvent vraie, des exceptions ne permettent pas de la généraliser, et j'ajoute que ce qui a contribué à exagérer l'opinion, est que souvent on comparait au coton des couleurs beaucoup plus élevées en ton sur la soie et sur la laine; or, plus la même couleur est élevée en ton sur une même étoffe, plus évidemment il faut de temps pour que se manifeste l'affaiblissement qu'elle peut éprouver de la part des agents atmosphériques.

» La carthamine et le rocou sont plus stables sur la soie que sur la laine, et peut-être le sont-ils plus sur le coton que sur la soie.

IIe DIVISION. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR L'APTITUDE A SE TEINDRE QU'ONT LES ÉTOFFES MORDANCÉES.

» Les étoffes mordancées n'ont point une même *aptitude à se teindre* à froid et à chaud.

» L'inégalité des trois étoffes est plus prononcée à froid qu'au bouillon, et dans ce cas les différences entre la laine et la soie, relativement au coton, sont bien plus faibles qu'à froid. Je répète donc qu'il semble, dans le plus grand nombre de cas du moins, que la composition élémentaire ait plus d'influence à chaud qu'à froid. En voici la preuve :

A FROID. Sur 17 cas.

2 cas d'égalité d'aptitude, bois jaune et noix de galle.
3 cas d'égalité d'aptitude entre laine et soie. *Cochenille* + composition d'étain + tartre. *Brésil* + bain de physique. *Gaude* + alun.
1 cas d'égalité d'aptitude entre soie et coton, carthame.
8 cas de supériorité d'aptitude de la laine sur la soie.
14 cas .... sur le coton.
4 cas .... la soie sur la laine.
14 cas .... sur le coton.
1 cas .... du coton sur la laine.

A CHAUD. Sur 17 cas.

3 cas d'égalité d'aptitude entre laine et soie. Carthame, gaude, bois jaune.
13 cas de supériorité d'aptitude de la laine sur la soie.
17 cas .... sur le coton.
1 cas .... la soie sur la laine. Cochenille + alun.
17 cas .... sur le coton.

IIIe DIVISION. — INFLUENCE DE LA VAPEUR SUR LES ÉTOFFES TEINTES.

§ I. — *Influence de la vapeur sur le ton de la couleur.*

Sur 50 étoffes mordancées teintes à froid.		Sur 49 teintes au bouillon.		
a) Elle n'a pas changé le ton de...	24	de....	27	= 51
b) Elle a élevé le ton de	20	de....	13	= 33
c) Elle a abaissé le ton de........	6	de....	9	= 15
				99

§ II. — *Influence de la vapeur sur la spécialité optique de la couleur.*

Sur 100 étoffes la vapeur n'a pas changé la spécialité optique de la couleur de 60.

Elle a donné du bleu à 16 étoffes.
Elle a donné du rouge à 12 étoffes.
Elle a donné du jaune à 12 étoffes.

§ III. — *Influence de la vapeur sur le rabat ou la bruniture de la couleur.*

Étoffes qui n'ont pas changé de ton.	La vapeur en a bruni...	17
	Débruni...	3
Étoffes qui ont haussé de ton.	La vapeur en a bruni...	9
	Débruni...	1
Étoffes qui ont baissé de ton.	La vapeur en a bruni...	1
		31

§ IV. — *Influence de la vapeur sur la stabilité de la couleur exposée au soleil.*

	Étoffes teintes à froid.		Étoffes teintes à chaud.	
La vapeur n'a point eu d'influence sur la stabilité de..................	25	de.....	22	= 47
Elle a augmenté la stabilité de........	9	de.....	7	= 16
Elle a abaissé la stabilité de...........	6	de.....	14	= 20
	40		43	83

Dernières conclusions de l'ensemble de toutes mes expériences concernant l'influence que la vapeur exerce sur la stabilité de la couleur des étoffes teintes.

» En définitive, je crois le passage à la vapeur favorable :

» 1° A l'indigotine de cuve, surtout quand l'étoffe a été mordancée;

» 2° A la cochenille fixée par l'alun, par l'alun et le tartre, par le tartre et la composition d'étain sur la laine; particulièrement sur les laines passées à l'alun, et à l'alun et au tartre;

» 3° A la garance fixée par l'alun et le tartre, par le tartre et la composition;

» 4° Je n'oserais affirmer qu'elle le fût à la laine alunée et tartrée teinte au campêche, à la gaude et au bois jaune.

» Je crois le passage à la vapeur sans influence :

» 1° Sur les étoffes teintes avec le brésil;

» 2° Sur les étoffes de soie et de coton alunés, sur les trois étoffes passées au bain de physique et teintes avec le campêche;

» 3° Sur les étoffes teintes au fustet;

» 4° Sur la soie et le coton teints avec la gaude;

» 5° Sur la soie et le coton teints avec le bois jaune;

» 6° Sur les trois étoffes teintes avec le quercitron;

» 7° Sur les trois étoffes teintes avec le curcuma;

» 8° Sur la laine et la soie teintes avec l'acide picrique;

» 9° Sur les trois étoffes teintes au sumac;

» 10° Sur les trois étoffes teintes avec la noix de galle;

» 11° Sur les trois étoffes teintes avec l'orseille.

» Je crois le passage à la vapeur nuisible ou défavorable plus ou moins :

» 1° Aux étoffes teintes avec le carthame;

» 2° Aux étoffes teintes avec l'acide sulfindigotique;

» 3° Aux étoffes teintes avec le rocou;

» 4° Aux étoffes teintes avec la graine d'Avignon. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note au sujet d'une Lettre de* M. Hansen, *insérée dans le dernier cahier des* Monthly Notices; *par* **M. Delaunay.**

« Le dernier cahier des *Monthly Notices* de la Société Astronomique de Londres contient un extrait d'une Lettre de M. Hansen à M. Airy, dans lequel il est question de la théorie de la Lune. Entre autres choses, M. Hansen y indique une objection qu'il croit devoir faire à la manière dont j'ai calculé l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. Je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques remarques au sujet de cette objection.

» Je commence par reproduire en entier le passage de la Lettre de M. Hansen dont je veux parler (1).

« J'ai déjà montré que les anciennes éclipses ne peuvent être satisfaites » par la variation séculaire de Adams et Delaunay (*Comptes rendus*, t. L, » n° 10). Depuis j'ai essayé de ne pas tenir compte de l'inégalité dépen» dant de 8V — 13E, mais j'ai trouvé que l'effet en est insignifiant, et que » les différences énormes qui existaient restent à peu près les mêmes. J'aurais » bien voulu ne rien dire à ce sujet jusqu'à ce que mon nouveau calcul de » la variation séculaire fût terminé; mais en présence des raisons que vous me » donnez, je ne puis me retenir de faire connaître ce que j'ai trouvé il y a

(1) *Monthly Notices*, vol. XXI, n° 5, p. 153.

» environ un an sur cette question. La méthode que MM. Adams et Delau-
» nay ont employée dans le calcul de la variation séculaire de la longitude
» moyenne de la Lune, demande qu'on introduise dans les coordonnées
» ou dans les éléments elliptiques de la Lune des termes de la forme sui-
» vante

$$at \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix} (ig + i'g' + \mathrm{K}) + \frac{b}{n} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} (ig + i'g' + \mathrm{K}) \ldots (\mathrm{A})$$

» où a et b sont des coefficients numériques, i et i' des nombres entiers,
» g et g' les anomalies moyennes de la Lune et du Soleil, K une fonction du
» périhélie et des nœuds, et n le moyen mouvement séculaire de la Lune.
» Il n'y a rien à dire contre cela; Plana et Pontécoulant, qui ont attaqué
» ce principe, sont en erreur sur ce point. On peut certes donner des mé-
» thodes dans lesquelles la seconde espèce des termes mentionnés ci-dessus
» ne doit pas entrer en considération; mais si la question est traitée comme
» Adams et Delaunay l'ont fait, ces termes doivent être introduits. Mais
» d'où ces termes proviennent-ils? Ils viennent des termes suivants des
» coordonnées du Soleil

$$a't \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix} i'g' + \frac{b'}{n} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} i'g'; \ldots (\mathrm{B})$$

» et la méthode qui demande qu'on tienne compte complétement des
» termes (A) demande naturellement aussi que l'on tienne compte des
» termes (B), et ils ne sont pas petits. Le plus grand des coefficients dési-
» gnés par b' surpasse 90″. En outre la partie de la fonction perturbatrice
» de la Lune qui dépend des planètes contient des termes qui peuvent aussi
» contribuer à la variation séculaire de la longitude moyenne de la Lune;
» ils sont toutefois plus petits que ceux ci-dessus.

» J'ai parcouru avec soin tous les Mémoires de MM. Adams et Delaunay
» sur cette matière qui sont venus dans mes mains, et je n'ai pas pu y
» voir qu'on ait eu égard aux coefficients ci-dessus désignés par b', ni à
» ceux qui dépendent des planètes. Jusqu'à ce que je sois convaincu du
» contraire, je devrai donc admettre que ces termes n'ont pas été pris en
» considération; et j'y trouve de plus une raison de soupçonner que De-
» launay peut avoir aussi négligé des termes dans le dernier calcul du
» coefficient de 8V — 13E. »

» L'objection formulée par M. Hansen dans ce passage de sa Lettre se réduit en définitive à ceci : MM. Adams et Delaunay devaient tenir compte

dans leurs calculs, non-seulement des termes (A), mais encore des termes (B); ils n'ont tenu compte que des termes (A) ; donc leur détermination de la variation séculaire de la Lune est incomplète et par suite inexacte. Après avoir bien réfléchi à cette objection, je me vois dans la nécessité d'avouer qu'il m'est impossible de comprendre au juste ce que M. Hansen a voulu dire. Je regrette qu'il ne soit pas entré dans quelques développements à ce sujet; et puisqu'il a examiné à ce point de vue les Mémoires de M. Adams et les miens, j'aurais voulu qu'il indiquât en quel point nous n'avons pas tenu compte des termes (B) quand nous aurions dû le faire. Je me hasarderai cependant à entrer dans quelques explications sur le seul point de la théorie auquel les paroles de M. Hansen me paraissent pouvoir se rapporter.

» La marche que l'on suit pour déterminer les inégalités du mouvement de la Lune, comme de tout autre corps de notre système planétaire, est tellement nette, qu'il ne peut y avoir aucune ambiguïté pour personne. On part du mouvement elliptique que l'on considère comme une première approximation du mouvement de la Lune autour de la Terre. Dans cette première approximation, les trois coordonnées de la Lune (longitude, latitude et rayon vecteur) s'expriment en fonction du temps et de six constantes qui sont les éléments du mouvement elliptique; les formules qui en donnent les valeurs ne contiennent rien autre chose que ces sept quantités. Lorsque ensuite on veut aller plus loin, et tenir compte de l'action perturbatrice du Soleil, on cherche les inégalités que cette action introduit dans les six éléments dont il vient d'être question; et pour cela on se sert de la *fonction perturbatrice* dans laquelle entrent les coordonnées du Soleil avec toutes les inégalités dont ces coordonnées sont affectées. Si l'on prend en particulier dans ces inégalités du Soleil celles que M. Hansen désigne par (B), on en déduit pour les éléments de la Lune des termes qu'il désigne par (A). Qui ne voit que dès lors on n'a plus à se préoccuper des termes (B)? Les termes (A) qu'on en a déduits doivent seuls être introduits dans les expressions elliptiques des coordonnées de la Lune; comment en effet y introduirait-on *en même temps* les inégalités (B) des coordonnées du Soleil, puisque ces coordonnées n'entrent pas dans les expressions elliptiques des coordonnées de la Lune? Ce rappel succinct des principes les plus élémentaires de la détermination des inégalités suffira, je l'espère, pour montrer que l'objection de M Hansen manque de toute espèce de fondement, en supposant toutefois que son objection porte sur ce point, et je ne vois pas qu'il puisse en être autrement. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire d'un de ses Correspondants pour la Section de Mécanique, *M. L. Vicat*. Le savant ingénieur est décédé à Grenoble le 10 de ce mois à l'âge de 75 ans, ainsi qu'on l'apprend par une Lettre de son fils, M. J. Vicat, adressée à M. le Président.

RAPPORTS.

ANTHROPOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Bourgarel**, *intitulé :* Des races de l'Océanie française et de celles de la Nouvelle-Calédonie en particulier.

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire, J. Cloquet rapporteur.)

« M. Bourgarel, chirurgien de la marine impériale, a mis à profit l'occasion qui lui était offerte pendant une campagne de trois ans dans l'Océanie, et une expédition à travers la Nouvelle-Calédonie à laquelle il avait été attaché comme chirurgien-major, pour recueillir des renseignements importants sur les caractères distinctifs, les mœurs et les coutumes des Néo-Calédoniens.

» Il a résumé ses recherches dans un Mémoire manuscrit, dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie, et qui ne comprend pas moins de 100 pages in-folio.

« Les Néo-Calédoniens, dit l'auteur, appartiennent au type mélanésien » ou nègre océanien; ils ont une taille un peu supérieure à celle des Fran» çais et un système musculaire peu développé; la couleur de leur peau » varie du chocolat au jaune olivâtre foncé; ils ont les cheveux noirs, flo» conneux et crépus, la barbe noire; le crâne aplati en travers; le front » étroit, bombé et fuyant; les yeux ovales, enfoncés sous des arcades orbi» taires proéminentes et dirigés horizontalement; le nez large, épaté; les » pommettes saillantes; des lèvres épaisses bordant une bouche large de » 6 centimètres; les dents blanches, mais proclives; le menton arrondi, » un peu proéminent. »

» L'île est peuplée, selon lui, par deux races distinctes : l'une appartenant au type mélanésien, qui paraît être la race primitive, et l'autre au type polynésien, et qui, d'après les renseignements pris par l'auteur, a envahi différents points de l'île dans le courant du siècle dernier, en a subjugué

les habitants et plus tard s'est mélangée avec eux, de manière à produire des métis nombreux qui retiennent des caractères des deux races.

» L'immigration d'ailleurs continue encore sur toute la côte Est de la Nouvelle-Calédonie.

» L'auteur appuie ces assertions sur des mesures très-nombreuses prises sur cinquante-sept têtes de Néo-Calédoniens, dont la plupart ont été recueillies par lui, et dont les autres ont été trouvées par des chirurgiens de l'expédition.

» De ces mesures il résulte :

» 1° Que la coupe horizontale du crâne se rapproche du rectangle pour la variété noire, tandis qu'elle est ovoïde dans la variété jaune;

» 2° Que tous les diamètres du crâne sont plus courts dans les deux races que chez les Européens, mais plus courts pour la race noire que pour la race jaune;

» 3° Que les os de la face sont, au contraire, beaucoup plus développés que dans la race caucasique; que l'angle facial est beaucoup plus aigu;

» 4° Qu'enfin, tandis que le frontal est à peine élevé, que la voûte du crâne est peu développée et fuyante en arrière, l'occipital présente, au contraire, un développement considérable et forme une cavité située au-dessous du niveau des apophyses mastoïdes : caractères qui rapprochent les Néo-Calédoniens de la race nègre, et sont plus marqués sur les individus de la variété noire que sur ceux de la variété jaune.

» En examinant le reste du squelette, M. Bourgarel a reconnu des caractères qui appartiennent à la race nègre, et d'autres qui se retrouvent chez les Polynésiens, ce qui vient confirmer cette opinion que la population actuelle de l'île résulte du mélange d'une race primitive nègre et d'émigrants de la Polynésie.

» Enfin pour compléter la démonstration de ce fait remarquable, l'auteur, après avoir rappelé les caractères distinctifs de la race polynésienne, et les avoir déduits de vingt-cinq têtes, établit un parallèle entre cette race et les habitants de la Nouvelle-Calédonie, et prouve que, si les Polynésiens se rapprochent de la race caucasique beaucoup plus que les Néo-Calédoniens, il est pourtant facile de leur trouver un grand nombre de caractères communs avec les individus jaunes-olivâtres de la Nouvelle-Calédonie, tandis qu'ils n'en ont aucun avec la variété noire qui, elle, participe, au contraire, des signes distinctifs de la race nègre.

» M. Bourgarel donne ensuite les caractères extérieurs des Néo-Calédo-

niens, et de sa description il résulte encore que cette race est intermédiaire entre la race nègre et la race polynésienne.

» Voici l'analyse de cette longue description faite, comme tout le Mémoire d'ailleurs, avec le soin le plus minutieux.

» La peau de ce peuple est douce et fraîche, même par les plus grandes chaleurs, mais elle exhale une odeur des plus fortes et des plus désagréables; le système pileux est en général très-développé; les cheveux sont crépus ou plutôt floconneux, ordinairement d'une couleur très-foncée, mais cependant roux chez certains sujets qui présentent alors sur différents points de la peau des taches de rousseur : circonstance assez curieuse sur des individus si rapprochés des nègres, et qui, suivant la remarque de M. Bourgarel, rappelle l'*homme roux* que M. Eusèbe Desalle regarde comme le type dont dérivent toutes les races humaines.

» La barbe est assez fournie, mais les moustaches manquent souvent; les yeux sont grands, droits, ovalaires; l'iris de couleur marron ou brun orangé; les sclérotiques jaunâtres; l'œil vif et très-mobile; les lèvres proclives, brunes, plus épaisses que chez l'Européen, mais beaucoup moins que chez le nègre, et circonscrivant une bouche largement fendue et munie de dents fortes, bien rangées et ayant la blancheur de l'ivoire.

» Aussi, dit l'auteur, quand ils veulent manifester leur joie et qu'ils ouvrent leur énorme bouche, « à la vue du formidable râtelier dont elle est » armée, on songe malgré soi au goût si prononcé qu'ils ont pour la chair » humaine. »

» Leur taille est assez élevée, car, d'après M. Bourgarel, la moyenne est pour eux de $1^{m},670$, tandis que pour les Français elle n'est que de 1,657.

» Mais leur système musculaire est très-médiocrement développé et leurs membres grêles, surtout les inférieurs.

» Les femmes présentent les mêmes caractères extérieurs, si ce n'est que leur taille est très-peu élevée.

» Les habitants de la Nouvelle-Calédonie sont intelligents, mais cupides, fourbes et ingrats; ils ne paraissent susceptibles d'aucun sentiment affectueux; ils poussent la paresse au point que, tout en reconnaissant la supériorité des Européens, et les avantages matériels qu'ils pourraient se procurer en les imitant, ils aiment mieux ne rien faire et supporter les inconvénients de l'oisiveté. *Souffrir pour souffrir*, disent-ils, *mieux vaut avoir faim que travailler*. Aussi, chez eux, les femmes sont-elles esclaves : ce sont elles qui doivent non-seulement s'occuper des travaux domestiques, mais encore

se procurer les provisions nécessaires et se livrer même preque seules à la culture; aussi la multiplicité des femmes est-elle pour les Néo-Calédoniens une source de bien-être, et l'existence de la polygamie l'obstacle le plus sérieux que rencontre la propagation de la foi chrétienne. *Une seule femme! Vous voulez donc me ruiner!* disent les habitants du pays à nos missionnaires.

» Leurs mœurs sont arrivées au dernier point de dissolution. Le mari ne parle guère à sa femme, n'habite pas avec elle; les hommes se réunissent ensemble, se livrent au plus odieux libertinage, afin de n'avoir pas à nourrir des enfants, dont ils ne s'occupent pourtant pas; d'où résulte une dépopulation rapide du pays.

» Le vêtement est réduit chez eux à sa partie indispensable; il consiste pour les femmes en une ceinture à laquelle pend une frange épaisse de 10 à 15 centimètres; il est encore plus simple pour les hommes. Par les temps froids et pluvieux les deux sexes portent un manteau en paille tressée.

» La coiffure varie suivant la position sociale de l'individu : ceux de la classe inférieure portent leurs cheveux ras; les chefs relèvent leurs cheveux, auxquels ils laissent une longueur de 2 ou 3 décimètres et les maintiennent par une pièce d'étoffe blanche, ou les réunissent en nattes nombreuses, selon qu'ils appartiennent au nord ou au sud de l'île. Cette chevelure, très-mal soignée d'ailleurs, est toujours habitée par un grand nombre de parasites que leurs nourriciers mangent avec volupté.

» Leur nourriture se compose essentiellement de végétaux, de coquillages et de poissons. L'usage des boissons fermentées leur est heureusement inconnu. Le bétel n'est point cultivé dans l'île, mais ils ont un goût très-prononcé pour le tabac, qui sert actuellement de monnaie pour les transactions.

» Le tatouage en relief est généralement pratiqué par eux de la manière la plus cruelle. « Ils prennent, dit M. Bourgarel, une des plus petites nervures des feuilles du cocotier, y mettent le feu et appliquent sur la peau » ce charbon incandescent en soufflant dessus avec force pour activer la » combustion. Une cautérisation profonde est le résultat de l'application de » cette espèce de moxa; la croûte qui se forme est arrachée tous les jours, » et la plaie, ainsi avivée constamment, s'élargit, suppure et bourgeonne » de manière à former un véritable champignon. Lorsque le Kanac (1) trouve

(1) Nom des habitants de la partie septentrionale de l'île.

» la tumeur assez volumineuse, il cesse de l'irriter, la lotionne avec de l'eau » fraîche, et une cicatrice solide ne tarde pas à se former; il reste alors un » tissu cicatriciel brillant, d'une couleur un peu plus claire que la peau » environnante et qui ressemble à un gros bouton de 15 à 20 millimètres » de diamètre. » Si encore de semblables mutilations n'étaient subies que librement et pour satisfaire à la mode! mais il paraît qu'un usage barbare les inflige aux femmes à la mort d'un grand chef.

» Les habitations des Néo-Calédoniens sont des plus simples et se ressentent de cette paresse qui leur est si chère; ce sont des huttes de six à dix pieds de hauteur, formées par une charpente de bois recouverte de paille ou d'écorces et n'ayant d'autre ouverture qu'une porte d'un mètre de haut; comme ils y allument du feu pendant l'hiver, ils s'y trouvent incessamment plongés dans une atmosphère épaisse de fumée qui entretient chez eux des blépharites chroniques, d'où M. Bourgarel croit leur venir l'habitude d'avoir continuellement les yeux à moitié fermés.

» Les cases des chefs ont plus d'apparence au dehors, mais elles ne diffèrent de celles du peuple que par la grandeur. Ces habitations sont d'ailleurs disposées d'une manière assez régulière.

» A l'extrémité d'une grande allée de cocotiers s'élève la case du chef, et souvent à l'autre extrémité celle du grand chef, qui a ainsi une maison dans chaque village; des deux côtés de l'allée sont symétriquement placées les huttes du peuple, et derrière sont d'autres cases à peu près semblables, mais sans porte, qui servent de magasins.

» Je viens de parler du chef et du grand chef; c'est qu'en effet il paraît que le gouvernement néo-calédonien est une véritable féodalité, dans laquelle se trouve un seigneur suzerain, maître absolu en principe de tout ce qui est dans ses États, hommes, femmes, enfants, armes, etc., et des seigneurs obligés d'obéir à ses ordres et de le suivre à la guerre, mais d'ailleurs maîtres, absolus aussi, dans leur district, des nobles et des serfs.

» Le plus précieux apanage du pouvoir souverain était, à ce qu'il paraît, naguère encore, le droit de faire égorger chaque jour un homme pour sa table; mais cet abus a disparu, et on se contente maintenant de manger les malfaiteurs et les prisonniers de guerre; c'est d'ailleurs un mets réservé pour la table des puissants et auquel le pauvre peuple ne peut aspirer.

» Le climat de la Nouvelle-Calédonie est chaud et humide; la température, très-variable, peut monter dans une journée de 10 à 25°.

» La scrofule et la phthisie pulmonaire y sont fréquentes, ainsi que les bronchites et les diarrhées, mais la dyssenterie y est rare et sans gravité.

» En outre, apparaissent souvent des épidémies terribles qui font de grands ravages, mais dont l'auteur ne peut spécifier la nature.

» Chose étrange! sur ce sol couvert de marais, par cette température molle et énervante, les fièvres intermittentes sont inconnues. Il est presque inutile de dire que les affections cutanées, surtout de la forme pustuleuse, y sont endémiques, de même que les maladies chroniques des yeux et des paupières.

» Les circonstances hygiéniques dans lesquelles vivent ces peuples suffisent amplement pour l'expliquer; et comme si ce n'était pas assez de toutes ces influences nuisibles pour décimer la population, les Néo-Calédoniens ont adopté un genre de sépulture qui devient une nouvelle cause d'infection.

» Au lieu d'enterrer les morts, ils les exposent dans des bois sacrés, soit à la surface du sol, soit au milieu des branches d'un arbre, après avoir, quand c'est le cadavre d'un chef, détaché la tête, qui est cachée loin de là, dans quelque anfractuosité de rocher, afin qu'un ennemi ne vienne pas la ravir pour s'en faire un trophée.

» Tels sont, Messieurs, les faits les plus remarquables contenus dans l'intéressant Mémoire dont vous nous avez chargés de vous rendre compte.

» L'auteur a eu le grand mérite d'utiliser les rares loisirs que lui laissait un service pénible pour rassembler des documents importants sur un pays encore très-peu connu, mais que nous avons un grand intérêt à connaître depuis qu'une colonie y est fondée.

» Il a accompli ce travail avec talent, a discuté avec sagacité les matériaux qu'il avait amassés, et indiqué avec la plus grande bonne foi ce que l'on devait regarder comme certain, ce qui était douteux, ce qui lui était inconnu, qualité trop rare, et d'un très-bon exemple.

» Il est arrivé à mettre hors de doute ce fait nouveau et d'une grande importance, l'immigration incessante des îles diverses de la Polynésie dans la Nouvelle-Calédonie, immigration qui a pour effet de remplacer graduellement la race indigène par une race supérieure.

» Nous pensons donc que l'auteur mérite d'être encouragé, et nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de remercier M. Adolphe Bourgarel de son intéressante communication, de l'engager à persévérer dans la voie où il est entré, de déposer honorablement son Mémoire dans vos archives, et d'adresser une copie du présent Rapport à Son Excellence M. le Ministre de la Marine. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de M. Tiedemann.

Aux termes du Règlement, cette Commission doit être composée du Président de l'Académie et de six Membres pris par moitié dans les Sections des Sciences mathématiques et dans les Sections des Sciences naturelles.

D'après les résultats du scrutin, cette Commission sera composée ainsi qu'il suit : M. Milne Edwards, Président en exercice; MM. Liouville, Élie de Beaumont, Chasles (Sciences mathématiques); MM. Dumas, Flourens, Boussingault (Sciences naturelles).

MÉMOIRES LUS.

MINÉRALOGIE. — *Du mode de formation de la topaze et du zircon; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse, Balard.)

« On a pu quelquefois, à la suite d'expériences tentées dans nos laboratoires, préjuger le mode de formation de certaines espèces minérales que l'on rencontre dans la nature; mais nos conclusions ne deviennent vraiment rigoureuses qu'à la condition de montrer les circonstances physiques et chimiques au milieu desquelles on s'est placé, non-seulement comme suffisantes pour expliquer la formation des minéraux, mais encore comme nécessaires à leur production. On n'est pas toujours assez heureux pour obtenir ce degré de certitude, mais il existe des cas où l'on approche tellement de la rigueur, qu'on peut avoir tout espoir d'être arrivé à la vérité. C'est ce qui arrive, par exemple, pour la topaze et le zircon.

» Quand on fait passer du fluorure de silicium sur de l'alumine calcinée, placée dans un tube de porcelaine (1) et chauffée au rouge blanc, on la convertit entièrement en staurotide (2); il se dégage du fluorure

---

(1) Il est bon d'introduire dans ce tube de porcelaine un autre tube en charbon de cornues, et de mettre l'alumine dans des nacelles également en charbon. (*Voir* la description de ces appareils dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVI, p. 194.

(2) Cette staurotide, obtenue par M. Caron et moi (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 764), ne

d'aluminium, que l'on peut recueillir, et qui est identique avec celui que j'ai préparé quand j'ai obtenu le silicium cristallisé (diamant de silicium) (1). Cette staurotide, qui est un prisme rhomboïdal droit, a des analogies de forme et de propriétés optiques avec la staurotide naturelle. Elle est composée de la même manière, comme le prouvent mes analyses :

Silice.........	29,1	29,5	SiO^3.........	30,2
Alumine......	70,9	70,2	$2Al^2O^3$.......	69,8
	100,0	99,7		*100,0*

et doit être représentée par la formule minéralogique $SiAl^2$. Elle ne contient pas trace de fluor.

» Cette circonstance m'a conduit à faire l'expérience suivante. J'ai mis dans un tube de porcelaine placé verticalement des couches alternatives et cylindriques d'alumine et de quartz, commençant par l'alumine et finissant par le quartz, et j'ai fait passer sur ce système de corps ainsi disposés et chauffés au rouge blanc un courant de fluorure de silicium. La couche d'alumine s'est transformée en staurotide ($SiAl^2$), avec production de fluorure d'aluminium, qui, rencontrant du quartz ou de la silice, a été entièrement absorbé; par suite, on obtient encore la même staurotide ($SiAl^2$), et l'on régénère le fluorure de silicium, et ainsi de suite, de manière que l'alumine et le quartz se trouvent changés tous les deux en la même matière cristallisée, la staurotide dont je viens de donner l'analyse. Comme la dernière couche est formée avec du quartz, et comme il n'est resté aucune trace de fluor dans les matières enfermées dans le tube de porcelaine, il s'ensuit qu'après toutes ces transformations il est sorti de mon appareil autant de fluorure de silicium qu'il en était entré, ce qui est d'ailleurs facile à constater par expérience. Ainsi le fluor, ne se fixant nulle part, a servi à transporter l'une sur l'autre les deux substances les plus fixes et les plus difficiles à combiner que nous connaissions : la silice et l'alumine.

---

peut être confondue avec la staurotide naturelle, qui contient toujours beaucoup de fer, et celle-là, je n'ai jamais pu la reproduire par ce procédé. Quelques doutes me restent même sur l'identité de leurs formes cristallines. Je reviendrai plus tard sur cette question intéressante au point de vue de la philosophie naturelle.

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIX, mes Mémoires sur le silicium et les sesquifluorures métalliques.

Une quantité très petite de fluor suffit donc pour transformer en staurotide ou minéraliser des quantités indéfinies de silice et d'alumine.

» Mes analyses, qui confirment à très-peu près celles de MM. Forchhammer, me donnent pour la composition de la topaze les nombres suivants, qui se rapportent aux éléments les moins volatils de ce minéral :

	Topaze de Saxe.	Topaze du Brésil.
Silice	22,3	25,1
Alumine	54,3	53,8
Silicium	6,5	5,8
Fluor	17,3	15,7
	100,4	100,4

» Il semble tout d'abord que cette singulière substance aurait pu se former par l'action du fluorure de silicium sur l'alumine dans les circonstances que je viens de détailler : il n'en est rien, et jamais je n'ai obtenu dans mes expériences rien qui ressemblât à la topaze. Bien mieux, en mettant de la topaze du Brésil dans le courant de fluorure de silicium à côté de l'alumine, qui se transforme en staurotide, cette topaze a été entièrement décomposée en perdant 22 pour 100 de son poids. Cette expérience démontre de la manière la plus nette que la topaze ne peut être reproduite dans nos laboratoires, et n'a pu être formée dans la nature par le contact de l'alumine et du fluorure de silicium à haute température.

» La topaze a dû être formée par voie humide ; ce qui le prouve, ce sont les observations du Dr Brewster sur les liquides qu'elle renferme, ce sont les résultats de mes propres analyses (1) où j'ai dosé une matière volatile que j'ai considérée comme pouvant être de l'eau, qui serait, d'après M. Lewy, une matière organique, et d'après M. Delesse, une matière organique azotée. Mais à ces arguments péremptoires vient se joindre une observation à laquelle j'attache quelque importance. J'ai trouvé du vanadium dans un grand nombre de matières alumineuses hydratées, la gibbsite des Baux en particulier ; j'en trouve également dans des topazes qui, je crois, viennent du Brésil ; et ce caractère commun à un assez grand nombre de substances qui se décomposent ou se transforment par l'action du feu me paraît être un indice de l'intervention de l'eau dans la formation des minéraux qui ont conservé du vanadium. Si je pouvais ici hasarder une hypothèse, je dirais

(1) *Sur la composition des substances volatiles des silicates naturels* (Leçons lithographiées d'analyse minéralogique professées à l'Ecole Normale).

que c'est sans doute de ces acides hydro-fluo-aluminiques que j'ai décrits dans un récent Mémoire, qu'on fera dériver le plus facilement la topaze.

» La chondrodite ou la humite, et même les silicates de chaux et de magnésie ne peuvent non plus se former sous l'influence du fluorure de silicium ; car la magnésie ou la chaux, quand on les chauffe dans ce gaz, se transforment en matières vitreuses ou cristallines dont la composition n'a aucun rapport avec les minéraux des filons et des terrains métamorphiques. Voici la composition de ces substances, qui sont constituées atomiquement de la manière la plus simple ; leur formule, donnée dans l'hypothèse suivante, rend très-bien compte de leur formation :

Silice	25,3	SiO^3......	25,3	Silice	24,3	SiO^3......	23,8
Magnésie ..	22,8	2 MgO....	22,3	Chaux ...	14,7	CaO.....	14,6
Magnésium.	20,9	3 Mg......	20,4	Calcium ...	31,0	3 Ca......	31,6
Fluor p. d..	31,0	3 Fl......	32,0	Fluor p. d..	30,0	3 Fl......	30,0
	100,0		100,0		100,0		100,0

» Avec la glucyne, qui donne, comme l'alumine, un fluorure volatil, j'ai espéré obtenir la phénakite. En faisant passer au rouge blanc du fluorure de silicium sur la glucyne, on obtient, en outre du fluorure de glucyum, des cristaux très-beaux, que je n'ai pas encore mesurés, mais que je ne peux identifier avec aucune espèce minérale connue jusqu'ici, car elle m'a donné les résultats suivants :

Silice..................	65,8	2 ?
Glucyne...........	33,3 }	1
Oxyde de fer...........	0,6 }	
	99,7	

» Ainsi le fluorure de silicium, par voie sèche, ne donne aucun minéral de filon connu, du moins jusqu'ici ; mais il n'en est pas de même d'une matière qu'on rencontre dans les terrains volcaniques, le zircon, et qui se produit avec les formes les plus belles lorsqu'on fait passer du fluorure de silicium sur la zircone. Les cristaux octaédriques qu'on obtient ainsi, et que j'ai mesurés, présentent l'analogie la plus complète avec les zircons de la Somma (Vésuve). Les mêmes facettes, les mêmes angles (l'octaèdre carré seulement avec des incidences de 123° 20'), les mêmes apparences extérieures les confondent, et aussi la certitude presque entière que leur formation a eu lieu sous l'influence du feu. Et ici encore je peux démontrer avec la plus complète rigueur que de petites quantités de fluor, dont la présence existe dans

les terrains métamorphiques de cette espèce, ont suffi pour produire des quantités indéfinies de zircon.

» Si, en effet, on place dans un tube de porcelaine des couches alternatives de zircone et de quartz, en commençant par la zircone et finissant par le quartz, la zircone se transforme, au contact du fluorure de silicium, en zircon et fluorure de zirconium volatil : celui-ci, rencontrant le quartz, en fait du zircon et du fluorure de silicium, etc. Finalement, la minéralisation s'est faite dans tout le tube de porcelaine, et il en est sorti précisément autant de fluorure de silicium qu'il en est entré. Le fluor en effet ne s'est fixé nulle part.

» Que l'Académie me permette, à la fin de ce travail, de la remercier des secours qu'elle a bien voulu m'accorder pour l'amener à bonne fin. C'est grâce à ses allocations que j'ai pu, dans le laboratoire de l'École Normale, où je manquais de ressources jusqu'à ces derniers temps (1), entreprendre mes travaux sur les corps simples, le carbone, le bore, le silicium, l'aluminium, travaux que je poursuis aujourd'hui sur les corps rares, le vanadium, le titane, le zirconium et le niobium; que j'ai pu, soit seul, soit avec la collaboration de mes élèves, reproduire un grand nombre des oxydes, bromure et iodure métalliques, des phosphates et des silicates naturels (2). Il ne me restait plus, pour payer ma dette à l'Académie, en lui montrant les principaux types des espèces minérales reproduits dans mon laboratoire, que d'exposer une méthode pour obtenir par voie sèche les sulfures métalliques. Ce sera le sujet d'une prochaine communication. »

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Mémoire sur un nouveau procédé propre à mesurer l'indice moyen et l'écartement des axes optiques dans certaines substances où cet écartement est très-grand, et sur la séparation de plusieurs espèces minérales regardées jusqu'ici comme isomorphes; par* **M. Des Cloizeaux.**

(Renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Dans deux communications précédentes que j'ai eu l'honneur de pré-

---

(1) M. le Ministre de l'Instruction publique, désireux de protéger efficacement les sciences, vient de placer l'École Normale au rang des établissements les plus favorisés en ce qui concerne les fonds alloués aux laboratoires.

(2) Tous ces échantillons sont exposés dans la belle collection de l'École des Mines, grâce à la bienveillance de M. de Senarmont.

senter à l'Académie en 1857 et 1859, j'ai fait voir de quelle utilité pouvait être l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la connaissance exacte des substances cristallisées. Depuis cette époque, j'ai poursuivi mes observations sur ce sujet, en m'attachant surtout à l'étude des questions que la chimie ou la cristallographie n'avaient encore pu résoudre; je suis arrivé ainsi à des résultats pour la plupart inattendus, et qui me paraissent de nature à montrer clairement le rôle que l'optique est appelée à jouer dorénavant dans l'examen des cristaux naturels ou artificiels, surtout lorsque ces cristaux ont une forme imparfaite dont on ne peut constater qu'une seule zone, ou que l'apparente symétrie de leurs modifications jette de l'incertitude sur le type cristallin auquel on doit les rapporter.

» La détermination des propriétés optiques d'un cristal biréfringent à deux axes, pour être complète, doit comprendre l'orientation du plan de ces axes et de leurs bissectrices, la mesure de leur écartement, le genre de dispersion qu'ils manifestent et la valeur des trois indices principaux ou au moins celle de l'indice moyen du cristal. Les difficultés que l'on rencontre pour obtenir ces divers éléments sont de plusieurs espèces, mais la principale avait été jusqu'ici l'absence d'un procédé d'observation applicable à des substances susceptibles de fournir seulement des lames très-petites, d'une faible biréfringence, ou d'une fragilité telle, que leur travail est impossible dans certaines directions. En combinant diverses parties empruntées aux microscopes polarisants imaginés par MM. Amici et Nörremberg, j'ai obtenu un instrument qui possède à la fois un champ très-étendu embrassant le premier anneau de chaque système dans une topaze où l'écartement des axes est de 121° et un foyer très-long permettant de voir très-nettement les phénomènes produits par le passage d'un faisceau de rayons convergents à travers des plaques isolées ou montées entre deux prismes d'une épaisseur totale de près de 2 centimètres. J'ai donc pu disposer entre l'éclaireur et l'objectif de cet instrument un petit goniomètre d'une forme particulière, que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie (1), et à l'aide duquel l'écartement apparent des axes se mesure très-exactement sur une lame de moins de 1 millimètre de côté, pourvu que cet écartement ne dépasse pas 135°. Si l'écartement est supérieur à 135°, les rayons lumineux, à leur sortie du cristal, arrivent dans l'air presque à la réflexion totale, et on est alors obligé d'opérer dans l'huile. L'observation se fait avec facilité, en disposant le microscope horizontalement au-devant

(1) L'appareil a été disposé et construit par M. H. Soleil.

d'un prisme de Nicol chargé de fournir de la lumière polarisée et en plaçant, entre l'éclaireur et l'objectif, une cuve à faces parallèles pleine d'huile, dans laquelle plonge le cristal. Une tige verticale, terminée par une pince destinée à soutenir le cristal, est fixée à frottement doux au centre d'une alidade qui se meut sur un cercle horizontal gradué. Parmi les nombreuses substances pour lesquelles on est obligé d'avoir recours à ce second procédé, les unes sont susceptibles de fournir le prisme destiné à la mesure de leur indice moyen, les autres ne se prêtent pas au travail nécessaire pour se procurer ce prisme. Dans le premier cas, une seule plaque, normale à l'une des bissectrices, suffit pour constater la nature de la dispersion des axes autour de cette bissectrice et pour calculer leur écartement réel, car si l'on désigne par V le demi-angle réel des axes, par n l'indice de l'huile, par β l'indice moyen de la substance et par H le demi-angle apparent dans l'huile, on a la relation bien connue

$$\sin V = \frac{n}{\beta} \sin H.$$

» Dans le second cas, qui se rencontre surtout parmi les sels artificiels et les minéraux doués d'une double réfraction énergique, très-tendres ou très-fendillés, tels que le *soufre*, la *Thénardite*, l'*enstatite*, la *Wöhlérite*, etc., si l'on peut extraire d'un même échantillon deux plaques normales, l'une à la bissectrice *aiguë*, l'autre à la bissectrice *obtuse*, la valeur de V s'obtiendra indépendamment de β et de n. En effet, si nous appelons V_a et V_o le demi-angle aigu et le demi-angle obtus réel des axes, H_a et H_o le demi-angle aigu et le demi-angle obtus apparent dans l'huile, nous poserons

$$\sin V_a = \frac{n}{\beta} \sin H_a, \quad \sin V_o = \frac{n}{\beta} \sin H_o;$$

mais

$$\sin V_o = \cos V_a,$$

donc

$$\operatorname{tang} V_a = \frac{\sin H_a}{\sin H_o}.$$

L'angle V_a une fois connu, β se calculera au moyen de l'équation

$$\beta = n . \frac{\sin H_a}{\sin V_a}.$$

Cette manière de déterminer β ne peut, du reste, être considérée que comme

approximative, puisque la mesure de l'écartement dans chaque plaque n'est pas toujours susceptible d'une très-grande précision, et il ne faut y avoir recours qu'à défaut du procédé direct. Il est clair également que les deux lames doivent être prises sur le même échantillon et aussi près que possible l'une de l'autre, pour éviter les variations si fréquentes dans l'homogénéité des cristaux. En observant ces précautions, j'ai trouvé que les différences entre les valeurs de l'indice moyen calculées *par la méthode* directe du prisme réfringent et par la méthode indirecte des deux plaques perpendiculaires l'une à l'autre étaient généralement faibles et ne portaient que sur la seconde décimale. Les faits les plus saillants qui résultent de mes observations sont les suivants :

1° « La *Gadolinite* comprend trois variétés confondues jusqu'ici en une seule espèce. La première possède la double réfraction à deux axes, avant ou après calcination; chauffée au rouge sombre, elle devient incandescente, reste infusible et conserve presque toute sa transparence. La seconde agit sur la lumière polarisée comme une matière absolument amorphe; au chalumeau, quelques échantillons gonflent un peu en devenant incandescents, d'autres gonflent beaucoup sans incandescence; tous donnent une masse grise, translucide, homogène. La troisième, qui comprend la grande-majorité des échantillons connus, offre un mélange en proportions variables des deux premières variétés; ce mélange constitue une masse hétérogène dans laquelle sont irrégulièrement disséminées des plages biréfringentes et des plages monoréfringentes avant ou après calcination.

» 2° L'*enstatite*, bisilicate de magnésie et d'oxyde ferreux, se présente en cristaux imparfaits clivables suivant les faces et suivant les plans diagonaux d'un prisme rhomboïdal de 92° et 88° : ses clivages et sa composition l'avaient fait regarder comme un pyroxène magnésien infusible au chalumeau; mais le plan de ses axes optiques est parallèle à la petite diagonale du prisme, et par conséquent perpendiculaire à la direction qu'il occuperait dans un pyroxène; leur bissectrice *aiguë* est parallèle et leur bissectrice *obtuse* perpendiculaire à l'arête verticale du prisme de 92°; enfin la dispersion est symétrique autour des deux hyperboles; l'enstatite appartient donc au système du prisme rhomboïdal droit. Des mesures prises dans l'huile sur deux plaques normales aux deux bissectrices m'ont donné pour l'écartement réel des axes et pour l'indice moyen :

$$2V = 69^\circ 42' \quad \beta = 1,64 \text{ rayons rouges.}$$

» 3° Les diverses variétés de *bronzite* avaient également été rapportées

au pyroxène, à cause de leurs clivages et de leur composition qui s'exprime par la formule générale

$$RO, SiO^2,$$

dans laquelle RO ne comprend que de la magnésie et un peu d'oxyde ferreux; mais l'orientation des axes optiques et celle de leurs bissectrices étant absolument la même dans les bronzites que dans l'enstatite, on peut réunir ces deux substances en une seule espèce. L'écartement réel et l'indice moyen sont seulement un peu plus forts dans les bronzites où j'ai trouvé

$$2V = 82^o 52' \quad \text{et} \quad \beta = 1,668$$

pour une variété de Kupferberg.

» 4° L'*hypersthène*, considéré autrefois par Haüy comme une espèce à part, était devenu pour la plupart des minéralogistes une variété de pyroxène ferromagnésien; mais ses propriétés optiques biréfringentes sont caractéristiques du système rhombique, le plan de ses axes optiques est encore parallèle à la petite diagonale d'un prisme droit d'environ 93°, seulement c'est sa bissectrice aiguë qui est normale au plan tangent à l'arête obtuse de ce prisme; sa composition est caractérisée par une forte proportion d'oxyde ferreux remplaçant la chaux et une partie de la magnésie. On peut donc, soit revenir à l'opinion émise autrefois par Haüy, soit regarder l'hypersthène comme une bronzite très-ferrifère. Quoi qu'il en soit, les observations que je viens de rapporter prouvent que jusqu'à présent on ne connaît pas dans la nature de pyroxène cristallisé entièrement magnésien, et que la chaux paraît être un élément essentiel à la constitution de ce minéral. D'un autre côté, j'ai montré dans mon Mémoire publié en 1859 que la *Wollastonite*, regardée par quelques chimistes comme un pyroxène exclusivement calcaire, offrait des formes cristallines et des propriétés optiques qui s'opposaient à ce qu'on adoptât cette assimilation.

» 5° L'*anthophyllite* se présente en cristaux bacillaires clivables suivant les faces d'un prisme de 125° et suivant ses plans diagonaux; sa composition la faisait considérer comme une amphibole dont toute la chaux était remplacée par de l'oxyde ferreux; mais la position de ses bissectrices et la symétrie des couleurs qui bordent les hyperboles de ses deux systèmes d'anneaux prouvent que sa forme primitive est le prisme rhomboïdal droit. Les analyses publiées jusqu'à ce jour font voir, qu'à l'exception de plusieurs asbestes et de la *cummingtonite* qu'on rencontre en masses fibreuses renfer-

mant jusqu'à 32 pour 100 d'oxyde ferreux, aucune amphibole ne paraît pouvoir exister sans la présence de 10 à 14 pour 100 de chaux.

» 6° La *Sillimanite* est un silicate d'alumine en longs prismes minces sans terminaisons distinctes, facilement clivables dans une seule direction, qui a été pendant longtemps réunie au disthène. Depuis quelques années MM. G. Rose et Dana avaient proposé de la regarder comme une variété de ce minéral caractérisée par un *facies* particulier et par une densité notablement plus faible. Les phénomènes optiques qu'elle présente conduisent à faire dériver ses formes d'un prisme rhomboïdal droit complétement incompatible avec le prisme doublement oblique du disthène. Le plan des axes optiques est parallèle au clivage facile et la bissectrice *aiguë* parallèle aux arêtes verticales du prisme primitif; la dispersion est très-forte et parfaitement symétrique des deux côtés de cette bissectrice; j'ai trouvé pour l'angle apparent dans l'air : $2E = 44°$ rayons rouges; $42°$ à $43°$ rayons verts; $37°$ à $38°$ rayons bleus; $\beta = 1,66$ rayons rouges. Une analyse récente de M. Damour prouve que les proportions de silice et d'alumine sont un peu différentes de celles qui existent dans le disthène. D'après l'identité des caractères optiques, j'ai fait voir dans un Mémoire inséré en 1859 au tome XVI des *Annales des Mines*, que c'est à la Sillimanite et non au disthène que doivent être réunies les diverses substances connues sous les noms de *monrolite, Bucholzite, fibrolite, bamlite, xénolite*, et *Worthite*.

» 7° La *Zoïsite* en prismes grisâtres et la *thulite* en petits cristaux roses plus ou moins imparfaits, facilement clivables dans une seule direction, offrent une composition qui se rapporte très-nettement à une épidote dans laquelle la quantité d'oxyde ferrique ne dépasse pas 4 pour 100; aussi, malgré quelques différences signalées par M. Brooke entre les formes de la Zoïsite et celles de l'épidote, regardait-on généralement la Zoïsite comme une épidote calcaire; mais la Zoïsite et la thulite ont leurs axes optiques orientés dans un plan parallèle au clivage facile, leur bissectrice est normale à l'arête obtuse du prisme *droit* de 116° 16′ qu'on peut prendre pour leur forme primitive, et la dispersion très-considérable est parfaitement symétrique autour de cette bissectrice; tous leurs caractères physiques sont donc différents de ceux de l'épidote. Dans une Zoïsite vitreuse de Bavière, j'ai trouvé que l'écartement apparent des axes était : $2E = 42°$ à $44°$ rayons rouges; $50°$ à $52°$ rayons verts; $65°$ à $70°$ rayons bleus; l'indice moyen $\beta = 1,70$ rayons rouges. D'après les nombreuses analyses connues jusqu'ici, toutes les épidotes en prisme oblique contiennent une proportion d'oxyde ferrique variant de 10 à 16 pour 100; la Zoïsite n'en renferme

jamais plus de 4 pour 100. On ne peut donc pas rigoureusement admettre qu'elles constituent une espèce dimorphe, et on doit les considérer comme entièrement distinctes.

» 8° Les nombreux silicates connus sous les noms de *cérine*, d'*Allanite* et d'*orthite*, lorsqu'ils sont cristallisés, offrent des formes voisines de celles de l'épidote; les uns sont anhydres, les autres hydratés; leur composition, très-complexe, n'a pu être encore déterminée d'une manière bien exacte, à cause des oxydes de cérium, de lanthane et de didyme qu'ils renferment. Dans le groupe des Allanites anhydres comme dans celui des orthites hydratées, on trouve des substances d'aspect entièrement semblable dont les unes possèdent la double réfraction à deux axes, tandis que les autres sont monoréfringentes. On est donc conduit à admettre, ou qu'il existe dans chacun de ces groupes plusieurs espèces distinctes, ou que l'Allanite et l'orthite possèdent comme le quartz deux états moléculaires différents, l'un cristallisé et l'autre amorphe susceptible de fournir des pseudomorphoses.

» Je ne veux pas abuser plus longtemps des moments de l'Académie en multipliant les citations des faits que j'ai été à même de constater. J'espère que celles qui précèdent suffiront, maintenant que les procédés d'observation sont devenus applicables à toutes les matières cristallisées ou peu transparentes, pour appeler l'attention des chimistes et des minéralogistes sur la nécessité de faire intervenir l'étude des propriétés optiques biréfringentes lorsqu'il s'agit de constater si ces matières appartiennent à telle ou telle espèce déterminée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Delesse*, d'une carte géologique du sol de la ville de Paris, publiée par lui sous les auspices de M. le Préfet de la Seine; il donne, d'après la légende annexée à la carte, quelques détails sur la manière dont les différentes assises des terrains tertiaires y sont représentées et sur l'utilité que peut offrir la précision avec laquelle ils sont figurés.

(Renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie.)

M. Rivière soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur un amas d'eau souterraine qui proviendrait d'une mer antérieure à notre époque géologique ».

M. Rivière adresse en même temps une Notice imprimée sur ses travaux, et prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre de candidats pour la place devenue vacante par le décès de M. Cordier.

Le Mémoire et la Notice sont renvoyés à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie.

PALÉONTOLOGIE. — *Résultat des fouilles exécutées en Grèce sous les auspices de l'Académie; par* **M. A. Gaudry.** (Suite.)

(Renvoi à l'examen des Sections de Zoologie et de Géologie.)

« Dans les premières fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger, j'ai recueilli quelques pièces d'une espèce de girafe à laquelle M. Lartet et moi avons donné le nom de *Camelopardalis attica*. Je viens de retrouver dans un même bloc deux membres presque entiers de cette girafe dont les divers os sont en connexion : l'un est un membre antérieur, l'autre un membre postérieur; ils appartiennent certainement au même individu.

» La *Camelopardalis attica* a presque la même taille que la girafe du Cap dont le squelette est au Muséum de Paris ; elle est plus grande que la girafe du Sénégal dont le Muséum possède également le squelette; elle est beaucoup plus grande que la girafe de Nubie décrite par MM. Joly et Lavocat; mais cette dernière n'était pas encore adulte.

» La girafe de Grèce était plus grêle que la girafe actuellement vivante; elle devait avoir plus de légèreté et moins de force. Les extrémités articulaires des os sont particulièrement faibles et étroites comparativement à celles des os des girafes vivantes adultes et à plus forte raison des jeunes girafes.

» On sait qu'un des caractères de la girafe vivante est d'avoir les membres de devant plus longs que ceux de derrière ; j'ai calculé que dans l'espèce de Pikermi la disproportion était encore plus sensible. La différence entre les deux membres est un peu plus grande que dans la girafe du Cap et beaucoup plus considérable que dans les girafes du Sénégal et de Nubie.

» Les trois humérus que je possède sont brisés à leur extrémité supérieure; pourtant on peut juger qu'ils étaient proportionnément plus longs que dans les girafes vivantes. Le cubitus a son olécrane un peu moins épais. Le radius est plus grêle; sa face articulaire inférieure est notablement plus étroite. La même remarque s'applique au métacarpien : sa face articulaire très-rétrécie est en rapport avec la dimension des premières phalanges qui

sont proportionnément beaucoup plus petites que dans la girafe d'Afrique. Le bassin, bien que mutilé, paraît assez semblable au bassin de l'espèce vivante. Le fémur est un peu plus grêle; bien que le condyle interne soit endommagé, on peut constater qu'il n'avait pas l'énorme développement si caractéristique dans la girafe d'Afrique. Le tibia n'offre pas de différences saillantes. Le métatarsien est plus grêle que dans l'espèce vivante et, de même que le métacarpien, il supporte des premières phalanges beaucoup plus petites. Sauf la grandeur, les diverses pièces du carpe et du tarse sont très-semblables à celles de la girafe de l'époque actuelle : la ressemblance se retrouve jusque dans la soudure des deux cunéiformes du tarse. Le calcanéum est notablement plus grêle que dans l'espèce vivante.

» Il est à regretter que je n'aie pu découvrir une tête; je ne possède qu'une deuxième fausse molaire de la mâchoire supérieure; elle rappelle celle de la girafe vivante, mais elle est un peu plus petite. La ressemblance des membres avec ceux de la girafe est assez grande pour permettre de penser que la tête et le cou se rapprochaient également de la tête et du cou de la girafe vivante; d'après la loi des analogies on peut supposer qu'ils étaient plus grêles.

» Les seules espèces de girafes fossiles qui aient été mentionnées sont la *Camelopardalis biturigum*, dont on a découvert une mâchoire dans un puits de la ville d'Issoudun en Berry, les *Camelopardalis affinis* et *sivalensis* trouvées dans l'Inde par MM. Cautley et Falconer; les débris de ces trois espèces sont trop incomplets pour que je puisse les comparer avec la *Camelopardalis attica.* »

CHIMIE AGRICOLE. — *Mémoire sur la transformation spontanée des nitrates en acide fumique dans les sols arables;* par **M. P. Thenard.**

(Commissaires, MM. Dumas, Bossingault, Payen.)

« Lorsqu'en 1857 nous appelions l'attention des savants sur l'acide fumique et le rôle important qu'il joue dans les végétaux, nous disions en même temps que, bien que l'ayant extrait des fumiers, nous l'avions retrouvé en abondance dans certaines terres qui n'ont jamais été fumées. Plus tard nous annoncions que les roches qui engendrent ces terres contiennent bien de l'acide fumique, mais en quantité si faible par rapport à ce que l'analyse nous avait révélé dans les premiers terrains que nous avions examinés, qu'il était évident pour nous que l'acide fumique se recréait spontanément dans le sol.

» Cependant, avant et depuis cette époque, les remarquables travaux de M. Boussingault sur l'action importante des nitrates, leur présence dans la rosée naturelle, leur reproduction par des rosées artificielles, leur formation abondante dans certains terrains, et même dans des terres naturelles placées dans des ballons, semblaient nous donner tort. De plus, si on réfléchit que nous avions toutes les apparences de marcher d'une part contre les phénomènes mis en lumière par MM. Boussingault et Dumas sur la nutrition des plantes, d'autre part contre les observations de M. Cloëz, qui viennent de fixer si bien l'opinion sur la haute valeur des théories de Vauquelin, Séguin, Bence Jones, Barral et autres sur la nitrification, on comprendra que nous ayons dû tâcher de nous mettre d'accord avec de si éminents et si bienveillants adversaires. Nous essayâmes donc de démontrer d'abord que l'acide fumique, sous l'influence de l'oxygène ozoné ou du peroxyde de fer, même de l'air ordinaire, et dans des circonstances toutes spéciales et conformes d'ailleurs à celles que l'on observe dans la nitrification, se transformait en acide azotique. Cependant notre première tentative, bien que révélant dans l'acide fumique des modifications profondes, n'aboutit pas; nous obtînmes bien un corps très-important et dont la formation démontrait que, dans l'acide fumique, l'azote était l'atome résistant, mais ce n'était pas assez. Les expériences furent alors reprises avec des moyens plus puissants et variés; et cette fois nous arrivâmes alors à transformer tout l'acide fumique en acide nitrique; les résultats de ces recherches sont consignés dans deux Notes qui ont paru aux *Comptes rendus* de l'année 1859, t. XLVIII et XLIX. C'était évidemment un pas de fait, mais ce n'était pas assez, car, en admettant l'acide fumique dans les fumiers et sa transformation dans les terres en nitrates, cette transformation même semblait démontrer une incompatibilité entre la reproduction spontanée dans le même milieu de l'acide fumique et des nitrates. Aujourd'hui nous croyons être arrivé à donner une solution qui mettra tout le monde d'accord.

» Dans certains terrains dérivant de calcaires jurassiques, et tels que ceux des alluvions de la petite rivière de Vingeanne à Talmay, dans la Côte-d'Or, on remarque, sur une épaisseur de 15 centimètres, trois couches parfaitement distinctes, non pas à l'œil, mais au creuset.

» La première, vers le mois de juillet à la moisson, contient peu de protoxyde de fer, mais du peroxyde en quantité.

» La seconde est un mélange indéterminé de l'un et de l'autre.

» La troisième contient toujours une proportion de protoxyde de fer bien

plus considérable que la première, quoique nous ne voulions pas dire pour cela qu'elle contienne plus de protoxyde que de peroxyde. Non, il faut aller à 35 ou 40 centimètres plus bas pour qu'il en soit ainsi.

» Or ce que nous avons remarqué sur ce terrain spécial se reproduit sur une échelle plus ou moins grande sur tous les autres terrains.

» Que peut-on conclure de là? C'est que dans un sol arable on doit distinguer deux couches : l'une oxydante et oxydée; l'autre désoxydante et désoxydée : la surface et le sous-sol arable.

» Maintenant que deviennent les nitrates quand on les place dans certains milieux désoxydants? Ils se réduisent et donnent des produits ammoniacaux; mais nous avons démontré que l'ammoniaque ou certains de ses sels en contact avec certaines matières neutres donnent des produits de la série fumique; or, c'est exactement ce qui semble se passer dans le sol.

» En effet, où se dépose, où se forme l'acide nitrique? C'est évidemment à la surface; et, si on en pouvait douter, nous invoquerions l'analyse de l'air contenu dans les sols par MM. Boussingault et Levy, et nous dirions que l'air du sous-sol étant bien moins oxygéné que celui de la surface, c'est à la surface qu'a lieu la grande action comburante.

» Mais, pour que les nitrates agissent, il faut qu'ils soient maintenus dans la couche active; or peu de sels sont moins condensables par les éléments poreux de la terre que les nitrates : la pluie doit donc les entraîner; si on en veut encore la preuve, nous indiquerons les analyses des eaux de drainage, qui ont conduit M. Barral à son interprétation de ce grand phénomène. Dès lors, d'après cela, les nitrates, si précieux, seraient donc à peu près perdus pour la végétation; ceci n'est pas possible, la nature sait mieux se préserver, et c'est en effet la couche inférieure et désoxydante qui semble jouer le rôle d'agent préservateur. Là, en effet, les nitrates se désoxyderaient et donneraient de l'ammoniaque qui, en présence des liqueurs, se fixerait à l'état fumique, et mettrait encore l'azote à l'abri de tout entraînement ultérieur et fatal.

» Ainsi formation ou condensation de l'acide nitrique à la couche supérieure, dissolution des nitrates par les pluies et entraînement à la couche inférieure, désoxydation de ces mêmes nitrates au sein de cette couche et formation de sels ammoniacaux, fixation de l'ammoniaque par les liqueurs qui préexistent et transformation en fumates insolubles : tel serait l'ordre des phénomènes.

» Mais il faut prouver qu'il en est ainsi. La couche arable que nous considérons est trop mince pour que l'analyse puisse donner *ex abrupto* des

phénomènes très-tranchés et capables de convaincre l'Académie : il nous a donc fallu rechercher des actions plus complètes et plus absolues, qui prédisposassent à adopter nos conclusions; pour cela nous avons encore consulté la synthèse.

» Dans des tubes scellés, nous avons chauffé à 180° et pendant quarante-huit heures une dissolution de glucose et de nitrate de baryte; au bout de ce temps, nous avons trouvé que les tubes contenaient deux matières : l'une solide, brune, insoluble dans l'eau et contenant à peine 2 millièmes de son poids d'azote; l'autre liquide, acide et incolore, ne contenant ni acide nitrique ni ammoniaque, mais bien des quantités très-considérables d'une substance azotée, résistant à l'action des alcalis hydratés les plus énergiques, tels que la baryte, et donnant de grandes quantités d'ammoniaque quand on la portait au rouge avec ces mêmes alcalis.

» C'est là pour aujourd'hui l'expérience principale : sa netteté ne peut laisser aucun doute sur la fixation de l'azote provenant des nitrates.

» D'autre part, nous avons traité du glucose seul dans les mêmes conditions, et entre autres produits il nous a donné un corps liquide et non azoté ayant la plus grande avidité pour l'oxygène et fixant également l'azote avec la plus grande facilité; en l'étudiant rapidement comme nous l'avons fait, nous n'avons pu nous empêcher de penser aux travaux de M. Rosine sur l'acide pyrogallique, dont il présente plusieurs propriétés.

» D'un autre côté encore, nous avons trouvé que le sous-sol relativement au sol contenait une bien plus grande quantité d'une substance partageant ces mêmes propriétés. C'est sans doute un acide du genre crénique, si ce n'est pas l'acide crénique lui-même. Dans tous les cas, tous ces corps donnent au contact de l'air et avec la plus grande facilité des produits colorés de la série fumique quand on les traite par l'ammoniaque.

» Tout marche donc jusqu'ici vers le but et dans le sens que nous avons indiqués en commençant.

» Ce but est-il atteint? Ce serait aller trop vite de l'affirmer. Cependant les affinités des corps que nous avons observés sont d'une telle énergie, que tout nous fait espérer que nous arriverions rapidement si leur préparation n'était longue et difficile.

» Cependant, si l'avenir confirmait nos prévisions, on comprendrait alors avec la plus grande facilité la théorie des labours et les motifs qui font attacher aux agriculteurs tant d'importance à tel ou tel modèle de charrue, dont les effets mécaniques sont cependant si différents. C'est qu'en effet, suivant les cas : les cultures, les natures de terrain, il faut précipiter, retenir, équi-

librer dans de justes mesures, l'amplitude et la rapidité des phénomènes d'oxydation et de désoxydation dont nous venons de parler, phénomènes qui ont évidemment la plus grande influence en agriculture. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nitronaphtaline. Naphtylamine et ses dérivés colorés; par* **M. Z. Roussin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« La Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie a pour but de signaler deux nouvelles matières colorantes dérivées de la naphtaline, et de décrire un procédé nouveau pour préparer industriellement la naphtylamine.

» On sait que l'hydrogène carboné, appelé benzine, fixe les éléments de l'acide hypoazotique pour former la nitrobenzine. Entré ainsi sous la forme d'une molécule acide, l'azote, par une réduction intelligente, peut revêtir un caractère alcalin et persister dans le composé. On obtient alors l'aniline, base nouvelle, dont les éléments mobiles s'ouvrent avec tant de facilité aux phénomènes d'oxydation ou de substitution.

» La naphtaline fournit deux dérivés parallèles, la nitronaphtaline et la naphtylamine. Il était intéressant de rechercher si cette dernière substance produirait également des dérivés colorés analogues à ceux de l'aniline. Cette recherche avait une importance d'autant plus grande, que, vu l'état de condensation assez élevé de ces substances, il ne semblait pas téméraire de prévoir une plus grande stabilité dans les composés.

» J'ai dû m'occuper d'abord de produire facilement et à bon marché les deux matières premières: 1° la nitronaphtaline, 2° la naphtylamine.

» *Préparation de la nitronaphtaline.* — On introduit dans un ballon de 8 litres 1 kilogramme de naphtaline ordinaire avec 6 kilogrammes d'acide nitrique du commerce, et l'on dispose l'appareil au-dessus d'un bain-marie d'eau bouillante. La naphtaline fond d'abord et reste surnageante à la partie supérieure. On agite vivement le ballon de temps en temps: quelques vapeurs rutilantes se dégagent, et peu à peu la couche huileuse gagne le fond. L'opération est alors terminée. On s'empresse de décanter l'acide surnageant et on verse la matière huileuse dans une terrine où elle se fige rapidement. On la divise au moment de sa solidification en l'agitant sans cesse et on la lave à plusieurs reprises pour lui enlever l'excès d'acide. Pour purifier la nitronaphtaline, il suffit de la faire fondre et de la comprimer

fortement après refroidissement. La nitronaphtaline fondue filtre au papier et passe aussi rapidement que l'eau. Les pains de nitronaphtaline solide sont d'une couleur rougeâtre, vus en masse ; mais la poudre est d'une belle couleur jaune. Si la compression a été suffisamment énergique pour chasser une huile rouge qui imprègne la masse, la nitronaphtaline, préparée ainsi, est très-pure. On obtient à peu près la quantité théorique.

» Les eaux mères acides de cette préparation renferment divers produits, et notamment de la binitronaphtaline blanche qui cristallise souvent par le refroidissement. Les eaux mères contiennent encore une grande quantité d'acide azotique coloré en jaune et pourront être utilisées.

» *Préparation de la naphtylamine.* — On introduit dans un ballon 6 parties d'acide chlorhydrique du commerce, 1 partie de nitronaphtaline préparée par le procédé indiqué ci-dessus, et l'on ajoute à ce mélange une quantité de grenaille d'étain telle, qu'elle atteigne la surface du mélange. Le liquide ne doit occuper que la moitié de la capacité du ballon. On porte l'appareil au bain-marie et l'on agite de temps en temps. Au bout de quelques instants une réaction énergique se déclare ; la nitronaphtaline disparaît et la liqueur devient limpide, quoique colorée en brun. On décante le liquide dans une terrine en grès contenant un mélange de 2 litres d'acide chlorhydrique du commerce et de 1 litre d'eau, où bientôt il se solidifie presque complétement par la cristallisation du chlorhydrate de naphtylamine. Lorsque cette bouillie est complétement froide, on la met à égoutter sur une toile forte et on la soumet à une compression énergique. Pour purifier ce sel, il suffit de le dessécher complétement, de le faire dissoudre dans l'eau bouillante, d'y ajouter du sulfure de sodium pour précipiter l'étain et de filtrer la liqueur sur du papier mouillé qui retient une matière goudronneuse. Par le refroidissement, le chlorhydrate de naphtaline cristallise. On l'égoutte, on le comprime et on le sèche dans une étuve chauffée à $+100°$.

» Le chlorhydrate de naphtylamine se sublime facilement à la façon de l'acide benzoïque ou du sel ammoniac. Il est alors très-léger, en flocons d'une blancheur éclatante et d'une grande pureté.

» Les eaux mères de la dernière cristallisation du chlorhydrate de naphtylamine peuvent servir à la préparation de la naphtylamine elle-même ou bien être utilisées dans cet état.

» La préparation de ces divers produits est tellement simple par ces procédés, qu'il suffit d'une journée pour obtenir plusieurs kilogrammes de chlorhydrate de naphtylamine en partant de la naphtaline elle-même.

» Parmi les divers essais auxquels je me suis livré pour appliquer la naphtylamine à la teinture, les deux suivants sont surtout propres à donner une idée du parti important qu'il est possible de tirer de ces produits.

» Si l'on mélange deux solutions limpides et incolores, l'une de chlorhydrate de naphtylamine, l'autre d'azotite de potasse, il se produit un précipité d'une belle couleur rouge, complétement insoluble dans l'eau. L'application de cette réaction à la teinture est extrêmement simple. Il suffit de plonger dans une solution de chlorhydrate de naphtylamine chauffée à + 50° des écheveaux de soie ou de laine, de les tordre pour exprimer l'excédant du liquide, puis de les plonger dans une solution étendue et froide d'azotite de potasse. On lave ensuite à grande eau et l'on passe dans une eau alcaline. Les nuances que l'on peut obtenir varient, suivant la concentration des liqueurs et leur degré d'acidité, depuis la couleur aurore jusqu'au rouge marron très-foncé. Ce qui caractérise surtout cette matière colorante, c'est sa fixité. Elle est inaltérable à la lumière, inattaquable par les chlorures décolorants, l'acide sulfureux, les solutions alcalines et les liqueurs acides. Les acides énergiques, lorsqu'ils sont concentrés, font virer cette couleur au violet tant que l'étoffe reste imprégnée d'acide. Un simple lavage à l'eau suffit pour rétablir la nuance dans toute son intégrité. Par sa stabilité exceptionnelle, cette couleur rappelle l'alizarine elle-même. Elle ne peut manquer d'entrer facilement dans la teinture industrielle.

» Lorsque l'on chauffe le chlorhydrate de naphtylamine brut, c'est-à-dire renfermant du perchlorure d'étain, à une température de + 230° à + 250° environ au bain d'huile, en outre de la grande proportion de sel organique qui se sublime, il reste dans la cornue une masse noirâtre, brillante, comme frittée. Cette matière est réduite en poudre fine et traitée à plusieurs reprises par l'eau bouillante pour lui enlever tout ce qu'elle renferme de soluble. Après la dessiccation, on la traite par l'alcool bouillant, qui la dissout presque complétement en prenant une coloration rouge-violette très-intense. Appliquée sur des étoffes, cette couleur est inaltérable à la lumière, aux acides et aux alcalis.

» Je m'empresse de livrer ces premiers résultats à la publicité et me réserve de continuer mes recherches. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur un moyen de remédier à la cristallisation dans la cémentation partielle du fer; par* **M. Carré.**

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour diverses communications récentes concernant la cémentation du fer, Commission qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« On regarde depuis longtemps l'aciération partielle du fer comme pouvant rendre de grands services à l'industrie; convertir à peu de frais la surface d'un métal tenace, mais mou et s'usant rapidement par le frottement, en un corps dur et relativement inusable, tout en conservant à la masse son nerf primitif, est un problème trop intéressant pour que de nombreuses tentatives n'aient pas été faites vers sa solution. Malheureusement les résultats obtenus ont peu justifié les espérances; s'ils n'étaient pas toujours mauvais, ils l'étaient trop souvent pour pouvoir être employés avec confiance: à côté d'une pièce donnant un service parfait, une pièce pareille, souvent cémentée dans la même opération, se brisait comme du verre; le défaut absolu de sécurité a donc complétement fait abandonner leur emploi pour les organes mécaniques qui doivent allier la ténacité à la dureté, et aujourd'hui ces objets sont presque exclusivement fabriqués en acier.

» Ces pièces ainsi rompues sous des efforts qu'elles devaient normalement supporter, présentent toujours une cassure presque cristalline, dont l'aspect n'a rien de commun ni avec le fer primitif, ni avec l'acier ordinaire.

» Au premier degré d'altération, la cassure présente une cristallisation lamelleuse à larges paillettes d'un éclat assez vif, se rapprochant des vieux fers qui ont été soumis pendant longtemps à des vibrations fréquentes.

» Au deuxième degré, la cassure s'assimile assez bien pour l'éclat et la texture à celle de la fonte blanche.

» Au troisième degré, l'aspect est presque terne, la structure affecte les formes du calcaire oolitique; on arrive facilement à l'aide d'un burin, ou même seulement en frappant les angles du métal, à en détacher entiers de petits rognons de 2 à 3 millimètres de diamètre.

» La partie convertie en acier et le fer sous-jacent participent également à cette transformation qui se produit dans la plupart des cas: la trempe ne fait que la confirmer; une seconde, une troisième trempe ne la modifient pas

sensiblement : avant comme après la trempe les pièces ainsi altérées ont presque perdu toute malléabilité et sont devenues fragiles sous un faible choc.

» L'intensité de la température et la durée de l'opération me paraissent en règle générale les éléments dont cet état est la résultante; l'épaisseur et la consistance de l'aciération en donnent à peu près invariablement la mesure pour des céments de même activité.

» Ainsi, j'ai obtenu en quatre ou cinq heures et avec une température élevée des cémentations dures et profondes, accompagnées de l'altération au deuxième degré, et des opérations prolongées de vingt à trente heures sous une température plus faible m'ont donné exactement les mêmes résultats; la composition chimique des céments n'influe sur la production du phénomène qu'autant qu'elle permet d'abréger le temps de l'opération ou réduire sa température.

» On est à peu près unanimement d'accord pour admettre que l'action prolongée d'une haute température intervient principalement, sinon exclusivement, pour produire l'état cristallin du fer. Gay-Lussac a constaté dans des expériences bien connues que s'il est maintenu quelque temps à la température rouge, la conversion de l'état fibreux à l'état cristallin se produit spontanément; la science offre du reste de nombreux exemples de transformations moléculaires analogues sous l'empire d'une chaleur prolongée. J'ai observé que, quelle que soit la cause de cette altération, dans les cas divers où elle est légère ou plus ou moins profonde, elle disparaît radicalement des pièces cémentées par un simple recuit avant leur trempe.

» Les pièces, après leur refroidissement et leur extraction du four, doivent être chauffées aussi rapidement que possible à une température égale ou du moins très-approximative de la température maxima sous laquelle elles ont été cémentées et abandonnées ensuite au refroidissement spontané dans l'air.

» Lorsque j'eus constaté ce résultat pour la première fois, j'ai dû le faire suivre d'un grand nombre d'expériences, pour me bien convaincre, précisément à cause de la simplicité du moyen, qu'il n'avait rien de hasardé : sur environ soixante barres ainsi traitées que j'ai fait rompre en petits fragments, je n'ai pu y constater une seule exception.

» Je vais avoir l'honneur d'exposer à l'Académie la méthode d'expérimentation que j'ai suivie, parce qu'elle me paraît rigoureuse et qu'il est facile à chacun de la répéter.

» Au sortir des caisses à cémentation, chaque barre était d'abord rompue en trois tronçons; au moins 90 sur 100 des cassures étaient métamor-

phisées et présentaient l'état cristallin particulier que j'ai décrit, état plus ou moins prononcé, mais constant. Toutes les barres s'étaient rompues sans présenter trace de flexion préalable; les cassures étaient nettes, sèches, sensiblement perpendiculaires à l'axe des barres.

» Le tiers des tronçons était trempé sans autre préparation et conservait la même cassure tant pour l'acier que pour le fer.

» Le deuxième tiers recuit, puis soumis à la rupture sans être trempé, présentait alors tous les caractères d'un corps intermédiaire entre le fer et l'acier ordinaire, une flexion prononcée précédait cette rupture, et la cassure offrait sous la couche d'acier le même aspect que le fer primitif.

» Enfin, le troisième tiers trempé avant le recuit a donné invariablement un fer malléable et tenace sous la couche d'acier dont le grain est celui de l'acier corroyé ordinaire.

» Les échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, quoique préparés depuis 1857, permettent encore de constater suffisamment leur état.

» Quelques fabricants de produits cémentés ont imaginé de remédier à la cristallisation en faisant de nouveau passer les pièces sous le marteau ou le laminoir; ils pourront se convaincre que ce moyen n'est nullement nécessaire, que les effets attribués à l'action mécanique ne sont dus qu'au recuit nécessité par celle-ci, que leur moyen est souvent inefficace, parce que, ne se doutant pas de l'intervention du recuit, ils n'observent pas de chauffer assez les pièces. Il est du reste impossible de forger à nouveau les pièces ajustées, pour lesquelles surtout la cémentation est d'une utile application. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Deuxième Mémoire sur les lois mathématiques de l'écoulement et de la détente de la vapeur, par* **M. J. Carvallo.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Combes, Morin.)

« La vitesse V de sortie de la vapeur et le poids du fluide émis sont des fonctions de la pression réelle, de la densité et de la température dans la section de sortie. Il est donc indispensable de déterminer la valeur de la détente, ou le rapport entre la pression p_0 dans le générateur, et la pression p_1 à la sortie de la tuyère.

» Nous avons démontré (*Comptes rendus*, 26 décembre 1859) une nou-

velle propriété des surfaces du second degré, celle de correspondre au minimum de la dépense dans les constructions d'utilité publique, toutes les fois qu'on n'a pas à tenir compte de la valeur artistique.

» Les géomètres qui ont étudié séparément les différentes manifestations de la force, soit qu'on la considère comme inertie, comme chaleur, comme attraction des sphéroïdes, comme élasticité, comme cause de la courbure des surfaces, sont tous arrivés à énoncer les lois les plus générales de ces divers phénomènes à l'aide des surfaces du second degré se réduisant, dans des cas particuliers, à des courbes placées dans un plan. Nous nous sommes demandé si la propriété remarquable de correspondre au minimum de la dépense ou de travail n'expliquerait pas ce rôle important des surfaces du second degré.

» On sait, en effet, par la théorie de l'élasticité, que le travail moléculaire autour d'un point est le produit de l'élément de volume par une fonction symétrique du second degré des forces normales et tangentielles agissant suivant trois axes rectangulaires quelconques.

» Or on peut philosophiquement admettre, sauf vérification ultérieure, que le souverain artiste à dû employer le minimum de travail pour produire un effet déterminé dans un ordre quelconque de phénomènes physiques, phénomènes que nous divisons pour les besoins de notre vue limitée, mais qui tous en réalité ne sont que des manifestations diverses de la force considérée dans son sens le plus élevé et le plus abstrait.

» Si donc le travail élémentaire est un minimum, il faut que la différentielle de son expression soit nulle ou que la fonction symétrique des forces normales et tangentielles soit constante, quelle que soit la direction des axes de coordonnées.

» Cette constance de la fonction symétrique détermine trois forces élémentaires principales rectangulaires, qui sont précisément les trois axes de figure de la surface du second degré formant l'enveloppe de toutes les forces rayonnant autour d'un même point.

» Ce nouveau mode d'arriver à établir l'existence des surfaces du second degré enveloppes des forces élémentaires peut être étendu à toutes les théories isolées où ce genre de surface intervient comme simple résultat du calcul.

» Dans toutes, en effet, on peut considérer toutes les quantités qui rayonnent autour d'un point, centre d'un volume ou d'une surface élémentaire, comme des forces, et par une extension et une analogie parfaite prendre pour expression du travail élémentaire le produit du volume élémentaire

par la fonction symétrique du second degré de toutes les quantités qui agissent suivant trois axes rectangulaires quelconques.

» La condition du minimum de ce travail élémentaire sera précisément la constante de la fonction symétrique dans toutes les directions, la détermination des axes principaux et l'existence des surfaces du second degré.

» Telle serait donc la loi générale commune à tous les ordres de phénomènes dépendant de la force considérée dans son expression la plus générale et la plus élevée : le travail élémentaire est un minimum; les surfaces limites des quantités rayonnant autour d'un point dans toutes les directions et dans tous les azimuts sont des surfaces du second degré.

» Dans beaucoup de phénomènes, il ne nous est pas encore possible de mesurer le travail élémentaire mécanique des forces considérées sous leurs différents aspects; outre que nous ne connaissons pas d'une manière certaine l'équivalent dynamique de chaque espèce de force, il ne nous est pas souvent possible de nous rendre compte de leur mode d'action.

» Mais, dans bien des cas, nous pouvons mesurer l'effet utile mis en évidence, l'effet utile disponible résultant du travail moléculaire.

» Or il nous paraît évident que si, pour produire un effet utile déterminé, le travail élémentaire est un minimum, l'effet utile d'un travail élémentaire déterminé doit être le plus grand possible.

» En d'autres termes, on peut philosophiquement admettre que le souverain artiste qui emploie le minimum de travail pour produire un effet déterminé, doit produire le maximum d'effet utile à l'aide d'un travail déterminé.

» L'une des lois est la conséquence de l'autre ou, si l'on veut, c'est la même loi exprimée en d'autres termes.

» Ces énoncés, vrais au point de vue métaphysique, sont, dans tous les cas, des instruments de recherche, qui mettent sur la voie de vérités nouvelles, qu'il s'agit plus tard de vérifier dans l'ordre physique pour s'assurer de l'exactitude des déductions logiques ou mathématiques par lesquelles l'esprit a dû passer pour les déterminer.

» Lorsque la vapeur sort avec une vitesse considérable de l'extrémité de la tuyère, quitte le générateur où elle est à la température correspondant à sa pression, et pénètre dans un liquide à une température de beaucoup inférieure, il y a un changement brusque d'état du corps; une transformation instantanée de chaleur en travail, et il est impossible, dans l'état actuel des connaissances analytiques, de déterminer la valeur algébrique du travail élémentaire autour de chaque molécule fluide.

» Mais en laissant de côté cette recherche, il est facile d'exprimer algébriquement *l'effet utile disponible* résultant du travail intime des forces moléculaires; cet effet utile n'est autre chose que la *puissance vive*, dont est animée la masse fluide qui s'écoule dans chaque unité de temps. C'est, en réalité, la quantité dynamique utilisable et qui sera transformée en un travail, élévation d'eau, injection dans un réservoir, pression sur une surface.

» Cette puissance vive a pour expression le produit de la masse par le demi-carré de la vitesse ou $\frac{\pi_1 S_1 V_1^3}{2g}$; parmi l'infinité de valeurs que peut prendre cette expression, il n'y en a qu'une, suivant notre principe, qui doive et qui puisse être réalisée : c'est celle qui correspond au maximum algébrique.

» En égalant à o la différentielle totale, on a l'équation qui fait connaître le rapport cherché.

» Cette équation est la suivante :

$$\log\frac{i_1}{i_0} = \frac{c+1}{1+\frac{ac}{1+\alpha t_1}}$$

$$\left\{\frac{\alpha(t_0-t_1)}{(c+1)(1+\alpha t_1)}\log i_0 - \frac{1}{\left[\frac{2}{3}+\frac{2}{f^2\left(\frac{\pi_0 S_0}{\pi_1 S_1}\right)^2-1}\right]\left[1-\frac{c}{\log\frac{i_1}{i_0}+\log i_0}\left(1-\frac{a}{1+\alpha t_1}\right)\right]}\right\}.$$

On en déduit pour $i_0 = 8{,}036 \quad 7, \quad 6, \quad 5, \quad 4, \quad 3{,}80$

$$\frac{i_1}{i_0} = 0{,}287 \quad 0{,}2866 \quad 0{,}284 \quad 0{,}279 \quad 0{,}272 \quad 0{,}27057$$

pour $i_0 = 3{,}75 \qquad 3{,}71$

$$\frac{i_1}{i_0} = 0{,}27018 \qquad 0{,}26987.$$

» La méthode nouvelle permet de déterminer la vitesse de la vapeur se précipitant dans le vide; le Mémoire indique les précautions à prendre pour faire l'expérience de vérification.

» La pression de sortie et la vitesse étant connues, les formules trouvées permettent de calculer le débit des appareils, et le calcul donne des résultats concordant avec les expériences faites sur les injecteurs. »

MÉTÉOROLOGIE — *Sur la grande inondation qui a eu lieu dans la vallée de l'Hérault, la nuit du 28 au 29 octobre 1860; par* M. MARCEL DE SERRES. (Extrait.)

(Commission des Inondations.)

« Une crue subite de quelques petites rivières des environs de Clermont-l'Hérault, occasionnée par une trombe, dans la nuit du 28 au 29 octobre 1860, a été une véritable catastrophe pour les populations établies sur les 4000 hectares entièrement ravagés par les eaux. Aussi, l'une de ces rivières, la Boyne, presque à sec pendant l'été, alimentée par un bassin de 2000 hectares, avait alors un débit de 700 à 800 mètres cubes par seconde.

» En présence d'un phénomène qui dans l'espace de trois à quatre heures a produit des effets aussi désastreux, on se demande ce qui serait arrivé si tout le bassin de l'Hérault, évalué par M. l'ingénieur Duponchel à 250000 hectares, avait reçu la même quantité d'eau (1). En effet, le débit du fleuve, au lieu d'être seulement de 4000 à 5000 mètres cubes à la seconde, aurait été de 24000 mètres, c'est-à-dire six fois plus considérable.

» En examinant l'étendue de la surface de terrain qui a fourni au ruisseau du Rhônel la masse d'eau qu'il entraînait au moment de sa crue, on s'est assuré qu'elle n'était pas moindre de 120 mètres cubes par seconde; dès lors, la tranche d'eau tombée avant et pendant la trombe devait être de 40 à 50 centimètres de hauteur, ou de 400 ou 500 litres par mètre carré de surface.

» D'après les observations faites sur l'eau qui a passé au-dessous du pont de Rhônel, à l'entrée de Clermont-l'Hérault, on peut évaluer à 112 mètres cubes par seconde cette quantité, et attribuer au courant une vitesse de 4 mètres dans le même espace de temps. Ce chiffre diffère peu de celui que le Rhône présente dans les grandes inondations. Sa vitesse a été reconnue de $4^{m},50$ par seconde, nombre qui doit être à peu près exact; car la Dourbie, dont la rapidité est généralement moindre, avait, le jour même de la catastrophe, une vitesse de 3 mètres à la seconde à Villeneuvette, localité en amont de Clermont et qui en est très-rapprochée.

» D'un autre côté, M. l'agent voyer Vinac a observé que la Boyne avait au même moment un débit non moins considérable; il l'a apprécié auprès du village de Cabrières de 700 à 800 mètres cubes par seconde, ou de 350 à

(1) Ce phénomène ou cette catastrophe, qui a commencé vers les 10 ou 11 heures du soir, le 28, a duré jusqu'à 2 ou 3 heures du matin du 29.

400 litres pour le même espace de temps et par hectare. Comme le bassin qui alimente la petite rivière de la Boyne a 2000 hectares, la tranche d'eau qui est tombée dans l'espace d'une heure, au moment de la grande pluie, ne devait pas être moindre de 0^m,16 par mètre carré de surface.

» Si la même quantité d'eau s'était précipitée sur le bassin en amont de Clermont, qui est près de quatre fois moins grand, on aurait eu :

1° Une masse d'eau de 800000 mètres cubes par heure;
2° » de 13000 mètres cubes par minute;
3° » de 222 mètres cubes par seconde.

» En réunissant la quantité d'eau fournie pendant la durée de la trombe à celle tombée pendant la journée du 28 octobre, on peut, sans avoir à craindre de commettre une erreur, en apprécier la totalité à 0^m,45 ou 0^m,50 centimètres de hauteur. Il y a si peu d'exagération à cet égard que, d'après M. Fenouil, l'agent voyer en chef du département, la pluie du 29 octobre a été quatre fois plus considérable que celle qui a été recueillie à Paris dans les orages les plus violents et les plus désastreux.

» Les registres de l'Observatoire de Paris portent que l'orage le plus formidable qui y a été observé, a fourni par mètre carré 0^m,01898 en 30 minutes. Cette quantité correspond à 0^m,038 par heure, au lieu de 0^m,162, résultat de l'orage qui a éclaté auprès de Clermont-l'Hérault. Il est donc tombé 4,42 fois plus d'eau dans cette dernière localité qu'il n'a jamais été recueilli à l'Observatoire de Paris.

» Cette énorme quantité nous fait comprendre comment les ruisseaux du Salagou, du Rhônel, de la Dourbie, de la Boyne et de la Peyne, dont le cours supérieur seulement s'est trouvé dans la région de la trombe, ont pu donner la crue de l'Hérault la plus grande qu'on ait jamais vue. Cet accroissement a dépassé à Florensac de 60 centimètres l'inondation de 1850. Deux cents kilomètres carrés de terrain ont suffi pour alimenter cette crue, dont le débit était partout de 3000 à 4000 mètres cubes d'eau par seconde. Les ravages occasionnés par cette inondation ont aussi été plus grands que ceux qui avaient eu lieu en 1857. La raison en est bien simple. Les derniers avaient été le résultat d'un débit de 1400 mètres, tandis que ceux de 1860 avaient été opérés par un débit de 2980 mètres cubes. En ajoutant à ce chiffre la quantité d'eau fournie par la Reyne et la Boyne, on trouve que la totalité n'a pas dû être moindre de 4500 ou 5000 mètres cubes. Ce nombre suffit pour nous donner une idée assez exacte de l'importance des alluvions qu'un pareil volume d'eau a dû entraîner dans sa course rapide.

» *De l'intensité des crues.* — L'averse torrentielle, et l'on peut dire exceptionnelle, tombée sur la ville de Clermont et ses environs, dans la nuit du 29 octobre 1860, paraît avoir duré, du moins pendant sa plus grande intensité, plus d'une heure et avoir produit une couche d'eau superficielle de $0^{m},10$.

» Quelque considérable que soit ce résultat, il n'a rien de très-anormal dans le midi de la France, où peu d'années se passent sans que des trombes donnent lieu à des pluies encore plus violentes, quant à la quantité d'eau qu'elles déversent dans un court espace de temps et sur une surface encore plus restreinte. Ce phénomène, et l'on en comprend facilement la raison, est essentiellement local et n'a jamais une bien grande durée. Le champ de l'averse du 29 octobre, qui a embrassé environ 30000 hectares, est un maximum rarement atteint dans le département de l'Hérault; il est seulement parfois dépassé dans le département de l'Ardèche, particulièrement exposé à des crues subites.

» On ne saurait, dans aucun cas, conclure de ce qui se passe dans ces circonstances exceptionnelles sur une surface toujours peu étendue, à ce qui pourrait se produire dans un bassin d'une certaine grandeur, tel que celui de l'Hérault et à plus forte raison du Rhône. Le débit maximum des plus grandes crues des rivières, toutes choses égales d'ailleurs, est loin d'être proportionnel à leur bassin. Plus les bassins sont considérables, plus les crues se régularisent et se prolongent dans leur durée; moins leur débit relatif est élevé. Au contraire, les petits affluents torrentiels assez peu étendus pour que l'eau tombée à l'extrémité supérieure du bassin puisse être rendue à leur extrémité inférieure en moins d'une heure, ayant par suite une surface de 4000 à 5000 hectares au plus, tels que la Boyne, la Dourbie, la Peyne, peuvent être considérés comme devant leurs grandes crues à des averses extraordinaires et toutes locales. En comparant ces averses à celle du 29 octobre dernier, on suppose en même temps qu'elles peuvent, à un moment donné, fournir un débit correspondant à une couche superficielle de $0^{m},10$ en une heure ou même de $0^{m},05$ à $0^{m},06$ et quelquefois davantage. Ces débits exceptionnels ne se maintiennent, du reste, à une pareille hauteur que pendant un laps de temps très-court, au plus d'une heure ou deux.

» Quant aux rivières torrentielles ou ayant un cours constant et des bassins de 300000 hectares, les crues les plus considérables à leur embouchure peuvent parfois être occasionnées par des averses excessivement violentes, tombées sur une partie des affluents inférieurs. En général, ce-

pendant, ces grandes crues sont dues à des pluies régulières et continues qui se font sentir sur presque toute la surface du bassin pendant un ou deux jours. Pour l'Hérault en particulier, dont le bassin est de 250000 hectares, les grandes crues se reproduisent à des époques indéterminées et dans presque toutes les saisons de l'année. Elles ne durent jamais plus de deux ou trois jours et peuvent parfois donner jusqu'à 4000 mètres d'eau par seconde. Ce débit maximum, qui ne se maintient guère au delà d'une heure ou deux, représente par rapport à toute l'étendue du bassin une hauteur totale de $0^m,0057$ en une heure ou de $0^m,14$ en vingt-quatre heures.

» Les fleuves les plus considérables, dont les vallées sont assez étendues pour que l'on ne puisse pas admettre la possibilité d'une pluie générale régnant à la fois sur toute la surface du bassin et d'une durée assez longue pour que les premières eaux tombées aux sources extérieures se confondent avec les dernières à l'embouchure, leurs crues les plus fortes sont dues à la fonte des neiges dans les parties supérieures des vallées. Elles dépendent aussi parfois de périodes de pluies régulières et continues se faisant sentir sur une plus ou moins grande partie du bassin à la fois.

» Les grandes crues du Rhône en particulier, qui se reproduisent à différentes époques de l'année, et ont une durée de plus d'un mois, atteignent parfois un maximum exceptionnel de 12000 mètres par seconde. Il représente pour un bassin de 14 millions d'hectares une couche superficielle de $0^m,0072$ en vingt-quatre heures, inférieure dans la proportion de 1 à 20 au produit de l'Hérault dans les mêmes circonstances. Cette quantité est également dans la proportion de 1 à 350 au débit exceptionnel que peuvent avoir les petits affluents de cette rivière à la suite d'averses analogues à celles du 29 octobre 1860.

» Nous avons cherché à savoir quels phénomènes météorologiques s'étaient passés pendant la nuit du 28 au 29 octobre 1860, au moment où la trombe a éclaté sur le pic de Cabrières et la ville de Clermont-l'Hérault (1). Tout ce que nous en avons pu apprendre, faute d'observations précises, c'est qu'à cette époque des vents d'est et du sud-ouest ayant soufflé depuis deux ou trois jours, avaient déterminé des pluies violentes dans la partie montueuse de l'arrondissement de Béziers et avaient considérablement enflé tous les cours d'eau du même arrondissement. Nous avons également su

---

(1) Le roc de Cabrières, connu dans le pays sous le nom de *Pic de Bysson*, est un signal dont l'élévation est de 482 mètres. Cette montagne, presque à pic du côté de la face septentrionale, domine en quelque sorte toute la contrée.

que des pluies considérables avaient eu lieu à Mèze, dans la soirée du 28, localité située sur les bords de la Méditerranée, et qui n'est qu'à quelques lieues de Clermont.

» Faute d'autres renseignements, nous avons consulté les observations qui se font régulièrement à la Faculté des Sciences de Montpellier. Nous y avons vu que le vent d'est, mais faible, avait régné les 28 et 29 octobre et que le premier seul avait été pluvieux, le 29 ayant été seulement couvert. Quant au thermomètre, il n'avait varié le 28 que de +15° à +18°, et le second jour de +16° à +18°,9. Le baromètre avait suivi une marche tout aussi régulière, car le matin 28 il marquait 762,8, et le 29, vers midi, 763, le vent ayant pour lors tourné au sud-est. On n'aurait donc pas pu supposer, d'après la régularité de cet instrument, qu'un orage aussi violent que ceux des 28 et 29 eût éclaté à la faible distance d'à peine quelques kilomètres.

» Avant de terminer ces observations, qu'il nous soit permis de remercier Messieurs les Ingénieurs des Ponts et Chaussées et les agents voyers du département de l'Hérault pour tous les renseignements que nous avons dus à leur complaisance. Nous ne pouvons oublier non plus M. Jules Maistre, de Villeneuvette, pour l'intérêt qu'il a porté à nos observations, lui témoin oculaire des désastres du 29 octobre, désastres qui ont grandement endommagé ses vastes et magnifiques propriétés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique; par* **M. Houzeau**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Balard, Decaisne.)

« Les ravages occasionnés par certaines épidémies et les affections qui semblent être le privilége de quelques localités ont depuis longtemps fait supposer que l'air pouvait dans certains cas servir de véhicule à des principes insalubres et acquérir ainsi momentanément, et à des époques éloignées, des propriétés malfaisantes qu'on ne lui reconnaît pas à l'état ordinaire. Les faits que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie, montrent que cette mobilité dans les propriétés de l'air que les hommes respirent est bien plus fréquente qu'on ne se l'imagine, et qu'au lieu d'être une exception, elle représente pour ainsi dire le caractère normal de l'atmosphère.

» Ainsi, quand on expose, le même jour et à la même heure, au contact

de l'air, mais à l'abri du soleil et de la pluie, des papiers de tournesol bleu sensible de même dimension, on observe en général que ces papiers se sont complétement décolorés après trois ou quatre jours d'exposition dans l'air de la campagne, tandis qu'ils n'ont subi, pendant le même temps, aucune décoloration ou qu'une décoloration très-imparfaite par l'air de la ville (observations faites comparativement le 8 août 1856 à Paris et à Montmorency, et le 3 septembre 1857 à Paris et à Nanteau, près Nemours). Les mêmes effets se reproduisent quand on opère dans deux stations situées sensiblement sur la même ligne horizontale et distantes l'une de l'autre d'un ou de deux kilomètres seulement.

» Cette curieuse réaction chimique se remarque pour ainsi dire à tous les instants de l'année, aussi bien en été qu'en hiver, mais elle acquiert surtout son intensité quand l'amosphère est violemment agitée, comme à l'époque des tempêtes, à l'approche d'un orage, dans la saison des giboulées. Elle est de nature, je crois, à fixer l'attention des agronomes et des physiologistes, puisqu'elle montre que les plantes et les animaux doivent se trouver différemment impressionnés par l'air selon leur situation.

» Cette variabilité dans les propriétés chimiques de l'atmosphère se trouve encore confirmée singulièrement par d'autres caractères. Si l'action décolorante de l'air est principalement moins intense dans les villes qu'en rase campagne, sa faculté de rougir d'une manière stable le tournesol bleu semble suivre une marche inverse. Les papiers bleus exposés à l'air libre et de manière à ne recevoir ni la pluie, ni la lumière solaire, prennent en effet bien plus promptement une teinte rouge persistante à la ville qu'à la campagne. En 1856, à Paris, comme d'Arcet l'avait remarqué à Londres il y a longtemps, ce phénomène était pour ainsi dire normal dans certaines rues qui avoisinent le Conservatoire des Arts et Métiers, et à Rouen on l'observe encore dans les quartiers les plus éloignés des usines, ceux qui sont le plus près des coteaux couverts de verdure en été. Il est vrai que les vents dominants viennent de la ville et qu'ils peuvent ainsi se charger des produits de la combustion des foyers. Les papiers ainsi rougis conservent leurs teintes quand on les soumet au vide de la machine pneumatique ou quand on les chauffe à 100 degrés dans un tube. Ordinairement l'action de l'acide aérien se manifeste sur le réactif coloré quarante-huit heures après l'exposition à l'air libre. Ce sont les bords du papier qui commencent à rougir, et au bout du troisième, du quatrième ou du cinquième jour, la substitution du rouge au bleu est complète. Le plus souvent, lorsque le phénomène de décoloration signalé plus haut s'observe sur les papiers exposés dans la ville,

il est précédé par la coloration rouge du réactif, ce qui m'a paru être rarement le cas pour les expériences faites à la campagne.

» Ces différences dans les propriétés de l'air amosphérique étudié au même moment et dans un rayon assez restreint sont encore prouvées et même rendues plus sensibles par un autre réactif, le papier de tournesol rouge-vineux stable et mi-ioduré. C'est le cas le plus général de voir un semblable papier bleuir fortement en douze ou vingt-quatre heures, quelquefois même en six heures, dans sa partie imprégnée d'iodure de potassium *neutre*, lorsqu'il est exposé à la campagne, et ne pas éprouver d'altération ou ne pas bleuir dans le même temps, souvent même pendant un temps beaucoup plus long, par l'air tel qu'il circule librement dans la ville à une distance d'environ un kilomètre de la station champêtre (11 juillet 1858, 6 juin 1860, Rouen et ses environs). A plus forte raison le phénomène est-il moins surprenant quand il apparaît dans des localités beaucoup plus éloignées et situées à des hauteurs différentes, comme Paris et les villages de Laqueue en Brie, et de Nanteau près de Nemours (3 septembre 1857); et comme Rouen et Florence en Italie, d'après les observations que MM. Carina et Silvestri ont eu l'extrême obligeance de faire avec mes papiers (20, 21, 29 décembre 1860). Bien plus, on constate fréquemment que cette différence d'action de l'air sur les mêmes réactifs est perceptible lorsque les papiers se trouvent distants l'un de l'autre seulement de 6 mètres sur la même ligne horizontale, mais séparés entre eux par une maison construite au milieu d'une prairie sans arbres. Ainsi, il n'est pas rare de constater sur le tournesol mi-ioduré placé au nord, une coloration bleue beaucoup plus intense que celle qu'a prise pendant le même temps le réactif disposé au midi du même bâtiment et à la même hauteur. Le contraire n'a lieu qu'exceptionnellement, du moins dans ce lieu d'observation. Les mêmes effets se reproduisent encore quand on expérimente aux extrémités d'une même verticale. A Rouen, le tournesol bleu se décolore d'une manière plus complète et le tournesol mi-ioduré bleuit bien plus fortement en douze heures, au sommet de la cathédrale qu'à 6 mètres de sa base, etc. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Eaux des puits artésiens de Venise*. (Extrait d'une Lettre de **MM. Degousée** et **Ch. Laurent**.)

« M. Grimaud de Caux a communiqué à l'Académie dans sa dernière séance une Note sur les puits artésiens de Venise contre laquelle je dois protester.... Je ne réfuterai pas ce qui est dit dans cette Note relativement à la

nature des eaux obtenues à Venise et des terrains tourbeux dans lesquels on les rencontrerait. Le compte rendu que M. Arago a fait de ces travaux à l'Académie dans la séance du 10 février 1848 a répondu complétement à des attaques que nous avions dû repousser dès le principe. La Note que j'avais présentée renfermait les conclusions du Rapport de la Faculté des Sciences de Padoue, chargée de l'analyse des eaux, les rangeant au nombre des meilleures eaux potables connues, ce qu'a confirmé M. Balard qui a pu les examiner sur les lieux.

» Il a été en effet foré dix-sept puits à Venise pour la ville, mais M. Grimaud de Caux doit savoir que neuf d'entre eux n'ont donné aucun résultat et par conséquent n'ont pas eu à cesser de jaillir. Quant aux huit autres, leur produit est toujours le même et serait suffisant, et au delà, pour compléter l'alimentation des citernes publiques et privées; seulement, par suite de contestations entre elle et la municipalité, la Société dont ils sont la propriété fait depuis plusieurs années écouler dans la lagune tout ce qui ne sert pas aux abonnements particuliers.

» Peut-être la ville songe-t-elle à augmenter le volume de ses eaux par d'autres moyens; mais elle n'a cependant pas renoncé à tirer parti des puits artésiens, puisqu'elle a traité de leur cession avec notre Société, et a stipulé en même temps la remise de deux équipages de sonde complets pour l'exécution de nouveaux puits. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour les diverses communications de M. Grimaud de Caux relatives aux eaux potables dans la ville de Venise.)

M. Liais adresse comme supplément à sa précédente communication sur le vol des oiseaux une « Note sur la théorie de la résistance de l'air ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Delaunay.)

M. Eugène Robert présente une nouvelle addition à ses précédentes communications sur les pierres travaillées par les habitants primitifs des Gaules.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

MM. Janssen et Follin soumettent au jugement de l'Académie une Note

sur l'ophthalmoscopie et spécialement sur une modification qu'ils proposent d'introduire dans le mode d'éclairage employé pour l'examen ophthalmoscopique.

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Bernard, Cloquet, Jobert.)

M. Christian présente un supplément à sa Note sur une boussole indépendante des variations magnétiques, et y joint un « projet de construction d'une pendule astronomique indépendante des variations de la température. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault, Duperrey.)

M. Mackintosh adresse de New-Brisach (Haut-Rhin) une Note « sur un nouveau propulseur pour les machines marines ».

(Commissaires, MM. Dupin, Duperrey, Clapeyron.)

M. Desmarets présente au concours pour le prix des Arts insalubres un Mémoire intitulé : « Du rôle de l'air dans la décomposition des matières organiques; application au procédé d'Appert ».

(Réservé pour la future Commission.)

M. Boersch adresse de Strasbourg un Mémoire concernant la peinture sur verre, ainsi que le transport et la fixation sur la même substance de dessins ou d'empreintes diverses.

Ce Mémoire, auquel sont joints divers échantillons des produits obtenus, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Regnault, Balard.

M. Zimmermann présente une nouvelle pièce relative à ses précédentes communications sur la construction des orgues.

(Commissaires déjà nommés : MM. Pouillet, Duhamel.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du Tableau général des mouvements du cabotage en 1859.

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Laugel*, d'une Note sur le *Blatterstein*, publiée par lui d'après les observations faites dans son dernier voyage au Hartz. L'auteur a fait des observations très-précises sur la schistosité de cette roche, observations qui se rattachent aux vues exposées dans son Mémoire sur le clivage des roches présenté à l'Académie dans sa séance du 22 janvier 1855. Le clivage du blatterstein et celui du diabase auquel il est associé, se lient à celui des schistes et des grauwackes entre lesquels ces roches ont été intercalées avant le soulèvement qui a relevé l'ensemble de ces couches, et a contribué à y développer la structure qu'elles offrent aujourd'hui.

M. le Secrétaire perpétuel présente, également au nom de l'auteur, un nouveau travail de *M. Plateau*, sur les « figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur » (*voir* au *Bulletin bibliographique*). Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, M. Plateau émet le vœu que M. Despretz, qui a vu pendant son séjour à Gand répéter une partie des expériences qui font l'objet de ce cinquième Mémoire, veuille bien en faire de vive voix l'exposition devant l'Académie.

M. Despretz exprime le regret de ne pouvoir accéder au désir de M. Plateau, dont le Mémoire en tant qu'imprimé et écrit en français, ne peut, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie, devenir l'objet d'un Rapport verbal.

M. Luther adresse ses remercîments à l'Académie, qui, dans sa séance publique du 25 avril dernier, lui a décerné une des médailles de la fondation Lalande pour la découverte de la planète *Concordia* (24 mars 1860).

Nous extrayons de cette Lettre le passage suivant, relatif à une autre des petites planètes depuis peu découvertes.

« A cette occasion, je prends la liberté de faire remarquer qu'il sera pos-
» sible de retrouver, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre
» de cette année, la planète Pseudo-Daphné (56), découverte par M. Gold-
» schmidt le 9 septembre 1857, et observée seulement dix-sept fois jusqu'au
» 30 septembre 1857. Il faudra la chercher entre les limites de $20^h\,33^m$
» jusqu'à $21^h\,56^m$ d'ascension droite et de $-11°$ jusqu'à $+1°$ de dé-
» clinaison. »

MATHÉMATIQUES. — *Note sur l'involution de six lignes dans l'espace;* *par* **M. Sylvester.**

« Désignons six droites par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6. Prenons les équations de chacune de ces lignes sous la forme la plus générale (en nous servant de coordonnées tétraédrales). Ainsi, soit la ligne i définie par les équations

$$\alpha_i x + b_i y + c_i z + d_i u = 0, \quad \alpha_i x + \beta_i y + \gamma_i z + \delta_i u = 0;$$

et de même la ligne j par les équations

$$a_j x + b_j y + c_j z + d_j u = 0, \quad \alpha_j x + \beta_j y + \gamma_j z + \delta_j u = 0,$$

et sous-entendons par i, j le déterminant

$$\begin{matrix} a_i & b_i & c_i & d_i \\ \alpha_i & \beta_i & \gamma_i & \delta_i \\ a_j & b_j & c_j & d_j \\ \alpha_j & \beta_j & \gamma_j & \delta_j. \end{matrix}$$

Cela étant fait, formons le déterminant (que je nommerai Δ_6) :

$$\begin{vmatrix} & 1,2 & 1,3 & 1,4 & 1,5 & 1,6 \\ 2,1 & & 2,3 & 2,4 & 2,5 & 2,6 \\ 3,1 & 3,2 & & 3,4 & 3,5 & 3,6 \\ 4,1 & 4,2 & 4,3 & & 4,5 & 4,6 \\ 5,1 & 5,2 & 5,3 & 5,4 & & 5,6 \\ 6,1 & 6,2 & 6,3 & 6,4 & 6,5 & \end{vmatrix}$$

Si les six droites 1, 2, 3, 4, 5, 6 sont en involution, on aura

$$\Delta_6 = 0;$$

et réciproquement si $\Delta_6 = 0$, les six lignes seront en involution.

» En nous bornant aux cinq chiffres 1, 2, 3, 4, 5, on peut former un déterminant analogue à Δ_6 (disons Δ_5) qui ne contiendra que cinq lignes et cinq colonnes, et qui sera un déterminant mineur du premier ordre du grand déterminant Δ_6. De même pour Δ_4 etc.

» Si $\Delta_6 = 0$ et $\Delta_5 = 0$ (sans que *tous* les déterminants mineurs du premier ordre de Δ_6 soient zéro), les cinq lignes 1, 2, 3, 4, 5 formeront un système en involution entre elles. Si tous les déterminants mineurs du premier ordre sont zéro (ce qui ne suppose qu'une seule condition de plus, c'est-à-dire trois conditions en tout), les six lignes de 1 à 6 seront toutes rencontrées par la même droite.

» Si $\Delta_6 = 0$, $\Delta_5 = 0$, $\Delta_4 = 0$, alors en général les quatre lignes de 1 à 4 seront en involution entre elles; je n'insisterai pas ici sur les cas possibles d'exception; j'ajouterai seulement que si $\Delta_5 = 0$ sans autre condition, les cinq lignes de 1 à 5 seront toutes rencontrées par la même droite. Si $\Delta_4 = 0$, sans autre condition, les quatre lignes de 1 à 4 n'admettront qu'*une seule transversale* qui les rencontre toutes quatre, au lieu des deux qui existent ordinairement pour quatre droites dans l'espace. C'est M. Cayley qui le premier a fait cette dernière remarque. De plus il a trouvé indépendamment un déterminant qui est égal à la racine carrée de Δ_6 et qui conséquemment sert tout aussi bien que Δ_6 pour définir l'involution.

» L'espace me manque pour produire ici cet autre déterminant, mais je dois ajouter que c'est d'une grande utilité dans l'étude analytique de la théorie d'involution.

» Je prie qu'il me soit permis de profiter de cette occasion pour rectifier une erreur qui s'est glissée dans l'énoncé d'un théorème donné dans les *Comptes rendus* (26 janvier 1861). Dans le second paragraphe de la Note, p. 161, au lieu de « pour numérateurs le cycle toujours répété... par rapport à r, » lisez « pour numérateurs le cycle toujours répété des nombres » entiers congrus à $\frac{1}{p}, \frac{2}{p}, \frac{3}{p}, \ldots, \frac{r}{p}$ et compris parmi les nombres 1, 2, » 3,..., r. » Et plus bas au lieu de « mais à cause... $10k+2$ » lisez : « mais » à cause de

$$7 \times 3 \equiv 1 \pmod 5 \equiv \frac{3}{p-1} + \frac{1}{p-2} + \frac{4}{p-3} + \frac{2}{p-4} + \frac{5}{p-5} + \ldots\ldots$$

» quand p est de la forme $10k + 7$. » Encore, les signes de toutes les fractions qui suivent le mot « ou » ligne 5, p. 162, doivent être changés de + en — et *vice versâ*. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de l'uranite d'Autun et de la chalkolite de Cornouailles; par* **M. F. Pisani.**

« Jusqu'à présent les minéralogistes ont admis pour l'uranite et la chalkolite la même formule : s'appuyant, d'une part sur les analyses données, et de l'autre sur la forme cristalline que l'on regardait comme étant la même pour ces deux substances. Cependant, l'ancienne analyse de l'uranite d'Autun, par Laugier, conduisait à une formule toute différente par suite de la quantité d'eau qu'il a trouvée et qui s'élève à 21 pour 100 au lieu de 15 que donnent les autres analyses. J'ai donc repris l'étude de cette substance, et des analyses faites à des intervalles assez longs m'ont conduit toujours aux nombres trouvés par Laugier. Quant à la chalkolite, je lui ai trouvé la formule qui est généralement adoptée. Cette différence dans les résultats obtenus devait provenir évidemment de la manière dont l'eau a été dosée. En effet, dans mes analyses, j'ai opéré sur la matière récemment pulvérisée et sans dessiccation préalable. De cette manière on obtient pour l'uranite 12 équivalents, et pour la chalkolite 8. Ce n'est qu'en desséchant l'uranite à une température de 70° qu'on obtient alors à l'analyse 8 équivalents d'eau. Or en opérant de cette manière il est très-probable que l'on enlève de l'eau de combinaison, et non simplement de l'eau hygroscopique. Ce qui tend à le démontrer davantage, c'est qu'à des intervalles de plusieurs mois j'ai retrouvé dans la même substance la même quantité d'eau. Voici maintenant un fait qui confirme ces résultats :

» Jusqu'à présent on croyait ces deux substances isomorphes; mais récemment les recherches de M. Des Cloizeaux ont prouvé que l'uranite ne cristallise pas dans le système du prisme à base carrée comme la chalkolite, mais que sa forme est celle d'un prisme rhomboïdal droit très-voisin de 91°. Le peu de netteté des faces sur les échantillons provenant d'Autun s'opposait à des mesures exactes et avait ainsi accrédité cette erreur. C'est en examinant de l'uranite en petits cristaux assez nets d'une autre localité, que M. Des Cloizeaux a parfaitement établi que ce prisme n'était pas carré, mais bien rhomboïdal.

» Voici maintenant quels sont les résultats de mes analyses.

Uranite d'Autun.

		En centièmes et déduction faite du sable.	Ox.	Rapp.
Acide phosphorique....	13,4	14,0	7,8	5
Oxyde d'urane........	56,47	59,0	3,2	2
Chaux...............	5,60	5,8	1,6	1
Eau	20,00	21,2	18,9	12
Sable..............	3,20	100,0		
	98,67			

Ce qui donne pour formule $[\mathrm{Ca}(\ddot{\mathrm{U}}\mathrm{r}^2)^2]\ \dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 12\,\mathrm{Aq}$.

Calcul pour cette formule.

Acide phosphorique.......	14,4
Oxyde d'urane...........	58,3
Chaux..................	5,6
Eau....................	21,7
	100,0

Chalkolite de Cornouailles.

		En centièmes et déduction faite du sable.	Ox.	Rapp.
Acide phosphorique....	14,0	14,4	8,1	5
Oxyde d'urane........	59,67	61,5	3,4	2
Oxyde de cuivre.......	8,50	8,6	1,7	1
Eau................	15,00	15,5	13,8	8
Sable..............	0,40	100,0		
	97,57			

Ce qui conduit à la formule $[\mathrm{Cu}(\ddot{\mathrm{U}}\mathrm{r}^2)^2]\ \dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 8\,\mathrm{Aq}$.

Calcul pour cette formule.

Acide phosphorique.......	15,1
Oxyde d'urane...........	61,2
Oxyde de cuivre.........	8,4
Eau....................	15,3
	100,0

» Ainsi en résumant on a

Uranite $[\mathrm{Ca}\,(\ddot{\mathrm{U}}\mathrm{r}^2)^2], \dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 12\,\mathrm{Aq}$ — prisme rhomboïdal droit.

Chalkolite $[\dot{\mathrm{C}}\mathrm{u}\,(\ddot{\mathrm{U}}\mathrm{r}^2)^2], \dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 8\,\mathrm{Aq}$ — prisme à base carrée. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'application de la photographie à la géologie et à la géographie physique. Orographie : Le mont Blanc et la vallée de Chamounix; par* **M. A. Civiale.**

« J'ai entrepris en 1859 la reproduction photographique de la chaîne des Alpes; ce travail exigera plusieurs années, car il doit comprendre l'Oberland bernois, le mont Blanc et les Alpes de Savoie, le grand massif du mont Rose, les chaînes secondaires du Valais, des Grisons et du Tyrol, ainsi que les montagnes volcaniques des environs de Schaffouse. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les vues photographiques des versants occidentaux du mont Blanc, des vallées de Chamounix, de Valorsine, de la Tête-Noire et de Trient.

» Ce travail comprend trois panoramas et un album de vues de détails.

» Le premier panorama, composé de dix épreuves, est pris du Brévent, au-dessus des chalets de Plampra (2130^{m}); il est compris dans un angle de $200° 15'$, et représente l'ensemble de la chaîne du mont Blanc, depuis le col de Vora jusqu'au col de Balme du sud-ouest au nord-est. Les masses granitiques de la chaîne forment deux groupes principaux séparés par la mer de glace, les Aiguilles de Chamounix au nord-est et l'Aiguille Verte, les Aiguilles d'Argentières et du Tour au sud-ouest.

» Le deuxième panorama, composé de huit épreuves, est pris de la cabane de la Flégère (1908^{m}), est compris dans un angle de $160° 35'$, et sa direction générale va également du sud-ouest au nord-est. C'est une vue du mont Blanc plus oblique par rapport aux Aiguilles de Chamounix; le sommet de l'Aiguille Verte, trop rapproché du point de station n'a pu être reproduit; mais l'ensemble de la mer de glace et des montagnes qui forment ses rives, est plus facile à saisir que dans le panorama précédent.

» Le troisième panorama, composé de six épreuves, est pris du Montanvers (1950^{m}); l'angle dans lequel il est compris est de $118° 32'$, sa direction générale va du nord au sud. Ce panorama donne la vue détaillée d'une grande partie de la mer de glace et de la base des Aiguilles faisant face aux Aiguilles de Chamounix, ainsi que du massif des Aiguilles de Léchaud

ou Jorasses, au pied desquelles viennent se réunir les glaciers de Léchaud et du Géant pour former l'immense glacier des Bois ou mer de glace proprement dite.

» La série des vues de détail commence à Servoz au pied des rochers des Fiz, reproduit la vallée de Chamounix du col de Voza au col de Balme, la vallée de Valorsine, la route de la Tête-Noire et se termine dans la vallée du Trient.

» Les pentes générales des glaciers et celles des gradins qui les forment sont données rigoureusement par les épreuves prises sur le flanc des montagnes qui encaissent ces glaciers. Je n'ai pas remarqué de différence sensible entre les pentes mesurées sur l'épreuve et celles prises directement sur le glacier. J'ai employé le procédé photographique sur papier ciré sec indiqué l'année dernière; l'orientation de l'axe optique de l'instrument est déterminée pour chaque épreuve; quant à la prise des vues, je me suis attaché, ainsi que je l'ai dit, à fixer l'appareil optique de manière à ne pas laisser d'incertitude sur les éléments géodésiques des divers points. Ainsi l'axe optique est toujours horizontal, et comme la station reste la même pour les vues qui composent un même panorama, il est facile, avec l'épreuve photographique et une carte topographique détaillée, de connaître les coordonnées de chaque sommet, ou d'un point quelconque intéressant, par rapport au plan horizontal qui passe par la station.

» Une légende explicative et les réductions des panoramas complètent l'album.

» Je prie l'Académie de vouloir bien accepter l'hommage de cette seconde partie de la reproduction photographique des Alpes. »

M. Abria, doyen de la Faculté des Sciences de Bordeaux, demande pour la bibliothèque de la Faculté les cinq derniers volumes publiés des *Mémoires* de l'Académie et le supplément aux *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. de Paravey signale, comme confirmant une assertion d'Hérodote relative à l'emploi alimentaire des racines de Papyrus chez les Égyptiens des temps les plus reculés, l'observation faite tout récemment par un voyageur qui a vu, dans certaines parties du Sahara, les Touaregs manger les racines d'un Souchet désigné par le nom le plus communément employé en Égypte et en Syrie pour le papyrus.

M. Lelandais adresse de Nantes une Lettre relative à un précédent envoi

qu'il aurait fait à l'Académie de diverses pièces relatives à l'emploi de la vapeur d'eau pour éteindre les incendies.

On fera savoir à l'auteur que ces pièces ne sont point parvenues à l'Académie. Un nouvel envoi serait sans objet, puisque, d'après sa Lettre, son procédé est déjà soumis à l'examen d'une Commission instituée par M. le Ministre de l'Intérieur.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport sur les récompenses proposées par le jury de l'Exposition des Sciences naturelles (zoologie et minéralogie) tenue à Montpellier en 1860; par M. Paul GERVAIS; br. in-8°.

Essais d'acclimatation du Saumon dans l'Hérault et ensemencement des huîtres dans l'étang de Thau; br. in-8°.

Nouvelles expériences sur les effets de la garance mêlée aux aliments des Mammifères et des Oiseaux granivores; par le Dr JOLY; br. in-8°.

Séricіculture. Nouveau moyen proposé par le professeur Emilio Cornalia pour distinguer à coup sûr la bonne graine de vers à soie de la mauvaise; br. in-8°.

Considérations historiques sur la pathologie cutanée dans le but spécial d'éclairer l'étiologie et la thérapeutique des dartres; par le Dr F. ROCHARD. 2 exemplaires Paris, 1861; br. in-8°. (Adressé pour le concours au prix Bréant.)

Des effets produits sur l'encéphale par l'oblitération des vaisseaux artériels qui s'y distribuent; par le Dr EHRMANN. Paris, 1860; br. in-8°. (Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Notes sur quelques observations de magnétisme terrestre et de météorologie faites à Nîmes; par M. Hte PLAGNIOL. Nîmes, 1855; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

D'une forme de délire, suite d'une excitation nerveuse se rattachant à une variété non encore décrite, épilepsie larvée; par le Dr MOREL. Paris, 1860; br. in-8°.

De l'origine du peuple polonais et d'un usage ancien de ce peuple; par le chevalier DE PARAVEY.

John Brown mort pour l'affranchissement des noirs. Paris, 1861; br. in-12.

Recherches anatomiques sur le corps innominé; par J.-A. GIRALDÈS. Paris, 1861; br. in-8°.

On ripples... *Sur les rides de la surface de l'eau et leurs rapports avec les vitesses des courants; par* M. Archer HIRST. Londres, 1861; br. in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques,* n^{os} 21 et 22. Octobre 1860 janvier 1861; 2 feuilles in-8°.

Radicale heilung... *Cure radicale de la syphilis par la vaccination; par* M. W. JELTSCHINSKY. (Adressé par M. Lukomski au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie avec deux numéros (4 février et 20 juin 1860) de l'*Allgemeine Medicinische Central-Zeitung,* contenant chacun un article sur la même question.)

Untersuchungen... *Recherches sur l'origine des monstruosités, principalement dans les œufs des Oiseaux; par* M. PANUM. Berlin, 1860; in-8°. (Présenté au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

Revista... *Revue des travaux publics. IX^e année,* n° 7, 1er avril 1861. Madrid, in-fol.

Noticia dos... *Exposé des travaux magnétiques exécutés à l'observatoire météorologique de l'infant D. Louis (École Polytechnique de Lisbonne); par* M. J.A. DA SILVA. Lisbonne, 1860; br. in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. Vénitien;* t. IX, partie 2. Vienne, 1861; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. Vénitien des Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* t. VI, 3^e livr. novembre 1860 à octobre 1861; in-8°.

Statistica... *Statistique de l'instruction publique à Palerme en l'année 1859; par* M. F. LANCIA DI BROLO. Palerme, 1860; in-8°.

Del coloramento... *De la coloration de l'albumine dans les œufs de poule et des cryptogames qui naissent dans les œufs. Extrait des Actes de la Société italienne des Sciences naturelles de Milan;* vol. II, février 1861; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 46^e liv.; in-4°.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur; par M. J. PLATEAU; 5^e série. Bruxelles, 1861; br. in-8°.

Direction générale des douanes et des contributions indirectes. Tableau

général des mouvements du cabotage pendant l'année 1859. Paris, 1860; grand in-4°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VII; Paris, 1861; br. in-8°.

Etudes chimiques sur le phosphate de chaux et son emploi en agriculture; par M. Ad. BOBIERRE. Paris, 1861; br. in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par les Secrétaires de la Société, MM. COMBES et PELIGOT; t. VIII, 2ᵉ série, n° 98. Paris, 1861; br. in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie rédigé sous la direction de la Section de publication; par M. V.-A. MALTE-BRUN. 5ᵉ série, t. I, n° 3, mars. Paris, 1861; br. in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. VIII, 1860, 2ᵉ partie : *Bulletin des séances,* feuilles 18-27. Paris, mars 1861; br. in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine, rédigé sous la direction de MM. F. DUBOIS et ROBIN; t. XXVI, nᵒˢ 12 et 13, 1ᵉʳ et 15 avril 1861. Paris, br. in-8°.

Français de Nantes. — Vie morale, politique et littéraire. — Mission dans les départements méridionaux; par V. BAILLY, membre de l'Académie impériale Médecine; fasc. 3 et 4. Paris, 1860 et 1861; 2 br. in-8°.

Note sur le blatterstein du Harz; par M. LAUGEL; fasc. in-8°.

Remarques sur la théorie des équations différentielles linéaires; par M. Ph. GILBERT. Bruxelles; br. in-8°.

De la détermination dans les eaux naturelles ou minérales des proportions des acides carbonique ou sulfhydrique libres ou combinés aux bases; par M. H. GAULTIER DE CLAUBRY; br. in-8°.

Etude chimique de l'air atmosphérique de Madrid; par M. Ramon Torrez Munos DE LUNA, *traduit de l'espagnol avec des notes; par* M. GAULTIER DE CLAUBRY. Paris, 1861; br. in-8°.

Monthly notices... *Notices mensuelles de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XXI, n° 5 (mars 1861), in-8°.

The quarterly journal... *Journal trimestriel de la Société de Chimie;* vol. XIV (avril 1861). Londres, in-8°.

Flint implements... *Présence d'outils en silex dans des couches non bouleversées de gravier, de sable et d'argile. Renseignements relatifs à la découverte de ces instruments tant sur le continent qu'en Angleterre, communiqués à la Société des Antiquaires; par* John EVANS. Londres, 1860; in-4°.

On the occurrence of flint implements... *Sur l'existence d'instruments en silex, associés à des restes d'animaux d'espèces éteintes, dans des couches d'une période géologique peu reculée* (a late geological periode), *en France à Amiens et Abbeville, en Angleterre à Hoxne* (extrait des *Transactions philosophiques* pour l'année 1860, 2e partie). Londres, 1861; in-4°.

Die theorie der... *Théorie des fonctions circulaires; par* G. SIDLER. Berne, 1861; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AVRIL 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Dortet de Tessan* à la place devenue vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par suite du décès de *M. Daussy*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. de Tessan** prend place parmi ses confrères.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Quelques remarques concernant la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés et le commerce des étoffes teintes relativement au consommateur; par* **M. E. Chevreul.**

« Le résumé que je viens de faire de la deuxième partie du onzième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture en montre clairement la connexion avec la première partie, dans laquelle j'ai défini des phénomènes de coloration qu'on ne peut attribuer à des actions purement mécaniques, mais à des actions moléculaires résultantes de la force chimique d'affinité et de forces physiques.

» De nouveaux exemples de l'inégalité d'aptitude des étoffes à s'unir à

une même matière colorante ont été exposés dans cette deuxième partie; et résultat curieux, conforme d'ailleurs à des faits que j'avais signalés dans mes précédents Mémoires, une même matière colorée fixée au même ton sur différentes étoffes, peut présenter des degrés différents de stabilité relativement à l'air lumineux! Mais après avoir parlé en détail de la stabilité des couleurs des étoffes teintes par voie d'affinité, après avoir suivi pendant des années les progrès des altérations de la matière de ces couleurs, je compléterai par quelques considérations relatives à la distinction des *couleurs solides* et des *couleurs qui ne le sont pas* le sujet que je traite, en montrant comment on doit aujourd'hui envisager l'ancienne distinction, si absolue dans l'origine, des *teintures de grand teint* et des *teintures de petit teint,* et combien il importe à présent de montrer ce que le moyen de définir les couleurs dans leurs spécialités optiques respectives et dans leur ton, répand de lumière sur tout ce qui se rattache à l'appréciation de la couleur dans la science et dans l'application. Je m'estime heureux, comme Membre de l'Académie des Sciences, après avoir travaillé à *l'application* à la suite des Dufay, des Hellot, des Macquer et des Berthollet, Membres de cette Académie, d'avoir prouvé par le fait qu'aucune application nouvelle et ayant quelque peu le caractère de la généralité, loin d'être indépendante de la science abstraite, s'y rattache toujours de la manière la plus intime. Car à la science abstraite l'application est redevable de pouvoir passer dans l'enseignement; et à la science abstraite seule appartient la *définition des choses*; or où cette définition manque, l'administrateur et le législateur ne peuvent par des règlements ou des dispositions législatives en matière d'industrie, et de commerce même, dissiper l'incertitude, prévenir les contradictions et assurer le droit à qui il appartient.

» Je n'ai point à justifier, au point de vue économique, les règlements qui régissaient autrefois la profession des teinturiers; mais en suivant les modifications apportées par le temps à ces règlements, en voyant, à des époques diverses, l'autorité supérieure recourir à des hommes des plus distingués dans la science avec l'intention bien arrêtée de parer à des inconvénients que le progrès de l'art et la diversité des procédés révélaient de jour en jour, comme *conséquences* nécessaires d'une *distinction* dont le maintien devenait de plus en plus difficile, on a, là encore, un exemple du résultat fâcheux d'une distinction qui ne comporte pas l'*absolu*.

» Vouloir faire deux classes parfaitement différentes d'étoffes, comme l'exigeait autrefois la distinction des *couleurs de grand teint* et des *couleurs de petit teint*, est donc tomber dans l'inconvénient de l'*absolu* : mais, si cet

inconvénient est réel, on tomberait dans un autre en se refusant à distinguer des étoffes diverses sous le rapport de leurs stabilités respectives.

» Cette double considération me conduit, conformément à mes expériences, à traiter les deux points suivants :

» 1° Démontrer l'impossibilité de maintenir cette distinction.

» 2° Établir des distinctions propres à donner toutes les garanties désirables au commerce des étoffes teintes, en respectant d'une manière absolue la liberté de l'industrie (1).

I^er^ POINT — *Impossibilité de maintenir la distinction de deux classes d'étoffes, étoffes de grand teint et étoffes de petit teint.*

» L'expression vulgaire, *une couleur passe*, appliquée à la disparition de la couleur d'une matière que le peintre ou le teinturier a employée pour donner à une surface matérielle quelconque la propriété de réfléchir une certaine couleur, a été heureusement appliquée à des cas qui frappent tous les yeux, et particulièrement à celui où la couleur disparaît graduellement d'un tissu, ainsi qu'on le remarque pour un grand nombre de matières colorantes appliquées sur le coton, telles que le carthame, le curcuma, etc. Mais aujourd'hui, en tenant compte de l'ensemble des observations consignées dans ce Mémoire, l'expression qu'une *couleur passe*, usitée avec raison pour le cas que je rappelle, ne se prête plus à tous les cas indistinctement où une surface colorée par le peintre ou le teinturier, perd la *spécialité* de la couleur propre à la matière de la peinture ou de la teinture. Il est donc nécessaire de récapituler les divers cas de changement qui peuvent se manifester alors dans la couleur de la surface peinte ou teinte exposée à l'air lumineux.

» PREMIER CAS. La surface colorée devient blanche ou tend au blanc, parce que la couleur s'affaiblit de plus en plus de ton, sans passer par une autre couleur.

» *Exemple.* — Le coton teint avec le carthame, le curcuma, la gaude.

» DEUXIÈME CAS. La surface colorée ne devient pas blanche, mais la spécialité de la couleur disparaît peu à peu et du brun se produit.

» *Exemple.* — Le fustet.

» L'expression de couleur passée s'applique parfaitement aux deux cas précédents.

» TROISIÈME CAS. Une couleur, en perdant sa spécialité, passe dans une

(1) Je renverrai le développement du II^e^ POINT à la séance suivante.

couleur différente, et alors la surface, au lieu de présenter un affaiblissement de ton, peut présenter une augmentation de ton de la nouvelle couleur.

» *Exemple.* — Acide picrique appliqué sur la laine.

» La couleur primitive était le jaune 8 ton; après douze mois elle était le 3 orangé 12 ton; elle avait donc franchi huit gammes en s'approchant du rouge.

» QUATRIÈME CAS. Des couleurs rabattues de la catégorie des *fauves* s'élèvent en ton.

» *Exemple.* — Le sumac et surtout la noix de galle.

» CINQUIÈME CAS. — Des couleurs plus ou moins franches peuvent gagner du ton.

» *Exemple.* — Cochenille, garance, gaude, bleu de Prusse fixé sur la soie par le procédé que j'ai décrit dans le 10[me] Mémoire de mes Recherches chimiques sur la teinture.

» SIXIÈME CAS. Une couleur sous l'influence de l'insolation s'affaiblit, et, soustraite ensuite à la lumière, reprend sa couleur première ou à peu près.

» *Exemple.* — Bleu de Prusse, fixé sur la soie surtout.

» Rien ne montre mieux l'impossibilité de maintenir la distinction d'*étoffes de grand teint,* et d'*étoffes de petit teint* que les tableaux suivants, où je résume les changements que les étoffes teintes dont j'ai parlé dans ce Mémoire ont éprouvés par une exposition de 1, 6 et 12 mois à l'air lumineux.

» Le premier concerne l'application des matières que les anciens règlements réputaient de grand teint, l'indigo, la cochenille, la garance et la gaude pour les couleurs bleue, rouge ou jaune.

» Le deuxième concerne celui des matières de petit teint, le carthame, le curcuma, le rocou et le fustet.

» Enfin le troisième concerne l'emploi des matières généralement réputées de petit teint, mais d'une stabilité supérieure à celle du carthame et du curcuma.

» Pour faciliter les comparaisons, j'exprime l'altération par deux chiffres correspondant au nom de la matière colorante employée, mordant compris, et à la durée de l'exposition. Par exemple, dans le I[er] tableau, on lit *indigo de cuve,* à la ligne de 1 *an,* on lit 100 : 9; cela signifie que 100 degrés de couleur ont perdu après 1 an 9 degrés. Si le ton de la couleur s'est élevé, le second chiffre est précédé du signe +. Je n'affirmerais pas que la même matière colorante appliquée à des tons très-clairs ou même très-foncés donnerait la même relation; mais en prenant les tons moyens de mes gammes, je crois les rapports numériques que je donne suffisamment exacts.

I[er] Tableau.

Laine.

Indigo de cuve	1 mois	100	: 3,6
	6 mois	100	: 7,2
	1 an	100	: 9,0
Indigo de cuve assuré par mon procédé	1 mois	100	: + 5
	6 mois	100	: zéro
	1 an	100	: zéro
Cochenille + tartre + composition	1 mois	100	: + 5
	6 mois	100	: zéro
	1 an	100	: 22,5
+ tartre + alun	1 mois	100	: + 11
	6 mois	100	: 25 $\frac{3,5}{10}$
	1 an	100	: 35 $\frac{5}{10}$
+ alun	1 mois	100	: zéro $\frac{1}{10}$
	6 mois	100	: 41 $\frac{5}{10}$
	1 an	100	: 58 $\frac{6}{10}$
Garance + tartre + composition	1 mois	100	: + 7
	6 mois	100	: 28
	1 an	100	: 38
+ tartre + alun	1 mois	100	: 6,7
	6 mois	100	: 40
	1 an	100	: 60
Gaude + alun	1 mois	100	: + 6,6
	6 mois	100	: 46 $\frac{0,5}{10}$
	1 an	100	: 60 $\frac{1,5}{10}$

II[e] Tableau.

Laine.

Carthame	1 mois	100	: 86
	2 mois	100	: 93
	1 an		
Curcuma	1 mois	100	: 75
	6 mois	100	: 93,8
Rocou sans alun	1 mois	100	: 44
	6 mois	100	: 88
	1 an	100	: 96
Fustet	1 mois	100	: 22 $\frac{2}{10}$
	6 mois	100	: 64 $\frac{4}{10}$
	1 mois	100	: 72 $\frac{3}{10}$

III^e Tableau.

Laine.

Brésil + bain de physique	1 mois	100	: zéro
	6 mois	100	: 44 $\frac{4}{10}$
	1 an	100	: 50 $\frac{3}{10}$
+ alun	1 mois	100	: 23 $\frac{3}{10}$
	6 mois	100	: 51 $\frac{5}{10}$
	1 an	100	: 69 $\frac{5}{10}$
Campêche + bain de physique	1 mois	100	: 25
	6 mois	100	: 55
	1 an	100	: 70
+ alun	1 mois	100	: 2,8
	6 mois	100	: 46 $\frac{8}{10}$
	1 an	100	: 68,9 $\frac{7}{10}$
Acide sulfindigotique	1 mois	100	: 9
	6 mois	100	: 59
	1 an	100	: 69

» Je tire les conséquences suivantes de ces tableaux :

» Le I^er tableau montre que la couleur la plus stable est l'indigo de cuve, fixé par mon procédé, à savoir par l'alun et la vapeur; car après 1 an la laine teinte en bleu 12 ton n'avait pas sensiblement baissé.

» La couleur la plus stable ensuite est le bleu de cuve appliqué par le procédé ordinaire sur la laine plongée à tiède dans la cuve. Après 1 an, 100 degrés de couleur avaient perdu 9 degrés. Ce résultat montre ce qu'était le *maximum de bon teint* sous Louis XIV.

» La cochenille, suivant l'emploi des trois mordants, le tartre et la composition d'étain, le tartre et l'alun, enfin l'alun seul, offre un exemple bien frappant de l'influence du mordant sur la stabilité de la matière colorée.

» Avec le 1^er mordant la couleur est évidemment de grand teint, elle n'a pas baissé après 6 mois d'exposition, et après 1 an 100 degrés se sont abaissés de 22,5.

» Avec le 2^e mordant, après 6 mois d'exposition la couleur avait déjà perdu 25, puis 35 après 1 an.

» Enfin avec le 3^e mordant 100 degrés de couleur étaient réduits après 6 mois de 41 et après 1 an de 58.

» La garance a présenté des résultats analogues avec le tartre et la composition, et le tartre et l'alun; mais elle est moins solide que la cochenille avec le 1^er et le 2^e mordant.

» Enfin la gaude, réputée de bon teint par l'ordonnance de 1671, s'est abaissée pour 100 de 46 après 6 mois et de 60 après 1 an.

» On voit par ces nombres, dus à ma *méthode de notation de la couleur*, la grande variation que présentaient les étoffes réputées de grand teint, et cependant je ne parle que des étoffes de laine, et je dois rappeler l'influence spéciale que peut avoir l'étoffe sur une même matière colorante fixée par un même mordant. Mais dans la pratique la considération de l'influence de l'étoffe n'aurait pas donné lieu aux difficultés que je viens de signaler en me bornant aux résultats du I^{er} tableau concernant seulement la laine.

» Le II^{e} tableau montre deux couleurs qu'on peut citer comme des extrêmes du petit teint, le carthame et le curcuma.

Le carthame avait perdu pour 100^{d}, { 86^{d} après 1 mois, 93 après 2 mois,

Le curcuma avait perdu pour 100^{d}, { 75 après 1 mois, 93,8 après 6 mois,

Après eux viennent le rocou, qui avait perdu { 44 après 1 mois, 88 après 6 mois, 96 après 1 an,

et le fustet, qui après { 1 mois avait perdu 23 degrés, a gagné $\frac{2}{10}$ de brun, 6 mois avait perdu 64 degrés, a gagné $\frac{4}{10}$ de brun, 1 an avait perdu 72 degrés, en perdant $\frac{1}{10}$ de brun.

» Le III^{e} tableau montre cinq couleurs moins instables, qui vont se relier avec les couleurs les moins stables du I^{er} tableau.

» D'abord l'acide sulfo-indigotique; et le campêche fixé par le bain de physique.

» Puis le campêche fixé par l'alun; et le brésil fixé par le même sel.

» Enfin le brésil fixé par le bain de physique. Sa stabilité le rapproche beaucoup de la cochenille fixée par l'alun seul et même de la garance fixée par le tartre et l'alun. On voit donc combien il était difficile autrefois d'exclure le bois de brésil du grand teint, du moins si l'on en eût fixé la couleur avec la dissolution d'étain.

» Les changements du fustet sont trop intéressants, relativement au sujet que je traite, pour que je ne fasse pas remarquer combien il diffère de la gaude par les effets complexes de son altération.

» Il donne à la laine le 2 orangé, couleur brillante et supérieure, sous ce rapport, à celle de la gaude; mais quand celle-ci a été exposée 1 mois à l'air, elle a gagné 6 degrés pour 100 degrés, tandis que le fustet, dans le même temps, en a perdu 22 et en prenant encore $\frac{2}{10}$ de brun. Après 6 mois la gaude avait perdu 46 degrés et n'avait pris qu'un $\frac{0,5}{10}$ de brun ou de *rabat*, tandis que le fustet avait perdu 64 degrés et pris $\frac{4}{10}$ de brun. Enfin il avait perdu tout l'orangé, cause de son premier éclat, tandis que la gaude s'était dorée sans, pour ainsi dire, se rabattre.

» Afin d'achever la démonstration complète de l'impossibilité de classer les étoffes teintes en deux catégories distinctes, je résumerai dans un IV^e tableau les effets que certaines étoffes éprouvent, quand le ton de leur couleur s'élève d'une manière notable par leur exposition à l'air lumineux, et que souvent il se manifeste un changement dans la spécialité optique de leur couleur. Je ne prétends pas dire que parmi les étoffes précédemment examinées il n'en est pas dont le ton se réhausse, car je n'ai point négligé d'indiquer ce phénomène pour l'indigo, la cochenille fixée par la composition d'étain, et par le tartre et l'alun, etc., etc.

IV^e TABLEAU.

Matières colorantes fixées sur la laine, qui éprouvent une modification remarquable de la part de l'air lumineux dans la hauteur de leur ton et dans leur couleur.

Bois jaune fixé par l'alun et le tartre.

après	1 mois	100 degrés avaient augmenté de	28^d	en prenant $\frac{2}{10}$ de brun,	
	6 mois	100 degrés avaient augmenté de	25	en prenant $\frac{4}{10}$ de brun,	
	1 an	100 degrés avaient perdu	3	en prenant $\frac{5}{10}$ de brun.	

Sumac fixé par l'alun et le tartre.

après	1 mois	100 degrés avaient augmenté de	33^d	en prenant $\frac{3}{10}$ de brun,
	6 mois	100 degrés avaient perdu	11	en prenant $\frac{4}{10}$ de brun,
	1 an	100 degrés avaient perdu	16	en prenant $\frac{4}{10}$ de brun.

Noix de galle.

après	1 mois	100 degrés avaient augmenté de 125^d en prenant $\frac{3}{10}$ de brun,
	2 mois	100 degrés avaient augmenté de 175 en prenant $\frac{4}{10}$ de brun,
	6 mois	100 degrés avaient augmenté de 87 en prenant $\frac{4,5}{10}$ de brun,
	1 an	100 degrés avaient augmenté de 87 en prenant $\frac{4,5}{10}$ de brun.

Acide picrique sur laine non mordancée.

après	1 mois	100 degrés avaient augmenté 21,9
	6 mois	100 degrés avaient augmenté 31
	1 an	100 degrés avaient augmenté 40,6,
		en passant du jaune au 3 orangé.

» Ces résultats viennent compliquer encore la distinction du grand et du petit teint des étoffes; je reviendrai sur leur importance lorsque je traiterai des procédés au moyen desquels on teint les étoffes en couleur binaire, au moyen de deux matières colorantes qu'on applique successivement ou simultanément pour faire du vert, du violet, ou de l'orangé.

» On voit donc : 1° qu'on admettait autrefois comme étoffes de grand teint des étoffes qui, après un an d'exposition à l'air lumineux, ne perdaient que 9 degrés, tandis que d'autres en perdaient 60 degrés; exemple : indigo de cuve et gaude;

» 2° Qu'on admettait implicitement, en ne considérant la matière colorante que pour une seule *qualité du teint*, qu'une matière colorante comme la cochenille donnait des étoffes dont les unes perdaient après un an $22^d,5$, et les autres 58, d'après la nature du mordant employé;

» 3° Qu'en mettant le bois de Brésil au nombre des matières du petit teint, on admettait implicitement qu'il ne pouvait produire une teinture aussi solide que celle qu'on préparait avec un ingrédient de bon teint. Cependant avec le bois de Brésil on peut obtenir une couleur qui ne perd que 50, lorsque la gaude réputée de grand teint en perd 60.

» L'impossibilité de faire deux groupes distincts, les *étoffes de grand teint* et les *étoffes de petit teint*, une fois démontrée, je vais exposer comment on doit procéder, conséquemment aux résultats de la méthode de l'*évaluation de la couleur* pour distinguer les étoffes entre elles, relativement à leur stabilité, distinction envisagée à la fois dans l'intérêt du producteur et dans celui du consommateur, et conformément au principe de la liberté de l'industrie.

» Ce point sera traité dans le prochain *Compte rendu*. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Conservation des bois; par* **M. Payen.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un Mémoire sur la conservation des bois, résumant quelques-unes des Leçons de mon Cours au Conservatoire impérial des Arts et Métiers.

» Rappelant les circonstances variables qui à plusieurs époques jusqu'à nos jours ont troublé les relations entre la production et la consommation des bois, les causes de leurs altérations spontanées dans leurs applications diverses, j'indique les phases successives des principales inventions ayant pour but de prolonger, même dans des conditions très-défavorables, la durée des bois de construction.

» Il m'a semblé que peut-être l'Académie accueillerait avec intérêt les résultats de quelques expériences récentes à cet égard et d'observations pratiques sur une question qui plusieurs fois a fixé déjà son attention.

» Trois procédés sont employés aujourd'hui avec succès en France et en Angleterre : tous trois ont pour point de départ les travaux remarquables de Bréant et de M. Boucherie.

» L'application, dans ce but, des produits de la distillation des goudrons de houille, qui a longtemps prévalu en Angleterre, devait être limitée presque exclusivement à la conservation des *traverses*, *changements de voie*, *etc.*, et pour l'établissement des chemins de fer. L'agent préservateur, moins abondant chez nous, devient plus dispendieux chaque jour en raison des utiles et nouvelles applications des hydrocarbures *légers* extraits des premiers produits de la distillation. Peut-être parviendra-t-on, à l'aide des moyens énergiques d'injection dont on dispose maintenant, à faire pénétrer dans les tissus ligneux les carbures d'hydrogène moins fluides désignés vulgairement sous la dénomination d'*huiles lourdes*, en doses suffisantes pour assurer leur conservation.

» Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel des choses, l'agent dont l'usage tend de plus en plus à se généraliser, pour prolonger la durée des bois, est le sulfate de cuivre, aussi pur et aussi neutre que possible; les procédés économiques d'injection qui offrent les plus sûres garanties, à la condition de prendre dans leur emploi toutes les précautions dont des observations attentives ont démontré l'importance.

» Ces procédés sont dus : l'un à M. Boucherie, perfectionné encore par son auteur depuis qu'il a obtenu la haute approbation de l'Académie; l'autre, fondé sur le principe mis en évidence par Bréant, appliqué en Angleterre par Béthel, Payn et Burnet, et institué avec d'importantes dispositions nouvelles en France par MM. Légé et Fleury-Pironnet.

» Le premier permet d'utiliser directement les bois de nos forêts plus ou moins récemment abattus; le second sert à préparer les pièces spontanément desséchées, provenant soit de nos exploitations forestières, soit des importations de l'étranger.

» Tous deux accroissent la durée ainsi que la valeur des essences légères tendres ou résineuses, à croissance rapide, dont ils rendent les applications plus utiles et plus nombreuses. »

« M. le général **Morin** présente à l'Académie le quatrième numéro des *Annales du Conservatoire*, dans lequel se trouvent, entre autres articles, des *Etudes sur la ventilation*, qui étaient déjà exécutées et sous presse, lorsqu'une Commission présidée par M. Dumas, et qui compte dans son sein MM. Regnault, Combes, Boussingault et Morin, a été formée par M. le Préfet de la Seine, pour examiner les questions qui se rattachent à la ventilation des hôpitaux. M. Morin croit devoir faire connaître cette circonstance, qui explique comment cette partie des études qu'il a entreprises sur la ventilation a paru en dehors du concours de cette Commission.

» Le même numéro contient aussi les procès-verbaux de deux séries d'expériences exécutées au Conservatoire, sur une machine à air chaud d'Ericcson, et sur une machine à gaz de M. Lenoir.

» Il est terminé par une Notice de *MM. Persoz, de Luynes* et *Salvétat* sur les matières colorantes dérivées de l'aniline. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les bases phosphorées; par* **M. A. W. Hofmann**.

Dérivés sulfurés de la triéthylphosphine.

« Dans mes recherches précédentes j'ai signalé l'existence d'un corps magnifique,

$$C^7H^{15}PS^3 = (C^2H^5)^3P, CS^2\ (*),$$

formé par l'action du disulfure de carbone sur la triéthylphosphine et obtenu en beaux cristaux d'une couleur rouge-violacée, appartenant, selon l'examen de M. Quintino Sella, au système monoclinique. Cette matière se produit si facilement et si rapidement, que le disulfure de carbone est devenu un réactif précieux pour les bases phosphorées, la triméthylphosphine donnant naissance à un corps analogue, tandis que les monarsines et les monostibines ne sont pas altérées par le disulfure.

(*) H = 1; O = 16; S = 32; C = 12, etc.

» D'un autre côté, la triéthylphosphine peut être employée très-avantageusement dans la recherche du disulfure de carbone. En effet, il n'y a pas pour cette substance de réactif plus sensible. On peut démontrer par ce moyen la présence des plus faibles traces de disulfure dans la benzine retirée du goudron de houille. La plus faible proportion de disulfure de carbone répandu dans le gaz d'éclairage le plus soigneusement purifié peut être ainsi reconnue sans difficulté, comme je l'ai déjà démontré ailleurs (*). Quand on fait passer du gaz à travers un appareil à boules contenant de l'éther auquel on a ajouté quelques gouttes de triéthylphosphine, le liquide prend bientôt une teinte rougeâtre dont l'intensité augmente à mesure que l'éther s'évapore, et il finit par déposer sur les parois du vase une délicate efflorescence des cristaux rouges. Un demi-pied cube du gaz actuellement en usage à Londres est suffisant pour cette expérience.

» La combinaison de la triéthylphosphine avec le disulfure de carbone éprouve sous l'influence des réactifs des altérations profondes. Exposé avec de l'eau dans des tubes scellés, pendant quelques jours, à une température de 100°, les cristaux rouges se transforment peu à peu en aiguilles blanches dans lesquelles on reconnaît facilement le sulfure de triéthylphosphine. La transformation a lieu indépendamment de l'air atmosphérique; elle s'opère avec la même facilité dans des vases remplis d'air ou d'acide carbonique, ou dans le vide.

» Les produits qui accompagnent le sulfure formé dans cette réaction varient suivant le temps pendant lequel les cristaux sont en digestion avec l'eau. Si on laisse refroidir les tubes après un ou deux jours de digestion, le liquide se remplit généralement d'aiguilles blanches qui sont pourtant mêlées à des prismes rouges, ce qui montre que la transformation n'est pas encore complète. C'est à peine s'il s'échappe du gaz quand on ouvre les tubes; mais si on chauffe doucement, le liquide dégage du disulfure de carbone en abondance. D'un autre côté, quand les tubes sont chauffés jusqu'à ce que la transformation du corps rouge soit accomplie, ce qui a lieu généralement au bout de trois ou quatre jours de digestion, il se dégage un grand volume de gaz à l'ouverture des tubes, et quelquefois ceux-ci éclatent. Le gaz qui se dégage consiste en acides sulfhydrique et carbonique, qui sont évidemment des produits secondaires provenant de l'action prolongée de l'eau sur le disulfure de carbone séparé dans la pre-

(*) *Quarterly Journal of the Chemical Society*, t. XIII, p. 87.

mière phase de l'expérience. Le liquide dont se séparent les cristaux de sulfure a une réaction franchement alcaline qui n'appartient ni au sulfure, ni aux cristaux rouges d'où provient ce sulfure, ces deux composés étant sans action sur les couleurs végétales. En soumettant ce liquide à un traitement convenable, j'ai été à même d'y reconnaître l'existence de l'hydrate de méthyltriéthylphosphonium, et de l'oxyde de triéthylphosphine, corps qu'on a identifiés par l'examen respectif du sel platinique et de la combinaison zincique.

» Les produits de l'action de l'eau sur les cristaux rouges sont donc du sulfure de triéthylphosphine, produit principal, de l'oxyde de triéthylphosphine, de l'hydrate de méthyltriéthylphosphonium et du disulfure de carbone, lequel peut être transformé en tout ou en partie en hydrogène sulfuré et en acide carbonique. Quatre molécules du composé de disulfure de carbone et deux molécules d'eau contiennent les éléments de deux molécules de sulfure, d'une molécule de l'oxyde, d'une molécule de l'hydrate de méthyltriéthylphosphonium, et de trois molécules de disulfure de carbone :

$$4[(C^2H^5)^3P, CS^2] + \left[2\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O\right]$$

$$= 2[(C^2H^5)^3PS] + (C^2H^5)^3PO + \left.\left\{\begin{matrix}[(CH^3)(C^2H^5)^3P]\\H\end{matrix}\right.\right\}O + 3CS^2.$$

» Pendant que j'étais occupé des expériences relatives à l'éclaircissement de ce sujet, j'eus l'occasion d'observer de petits cristaux jaunes bien définis disséminés dans le mélange d'aiguilles blanches et rouges, qui se déposaient quand on laissait les tubes où s'opère la digestion se refroidir avant que la transformation soit achevée. Les cristaux jaunes apparaissaient en plus grande quantité vers la fin de l'opération, mais même dans les conditions les plus favorables on n'en obtenait que de très-petites quantités.

» Ces cristaux sont presque insolubles dans l'éther, et peuvent par suite être facilement séparés du sulfure de triéthylphosphine avec lequel ils sont mélangés. Cristallisés dans l'alcool absolu bouillant, ils s'obtiennent à l'état de pureté parfaite. Cependant cette opération occasionne une certaine perte qui peut devenir très-considérable si l'ébullition est continuée pendant quelque temps. La nouvelle substance se décompose à 100°, et par conséquent doit, pour l'analyse, être desséchée *dans le vide* au-dessus de l'acide sulfurique.

» Les cristaux jaunes renferment

$$C^8H^{17}PS^3.$$

» La formation d'un composé de cette formule par l'influence de l'eau sur les cristaux rouges se comprend facilement, si l'on se rappelle la séparation, dans la phase principale de la réaction, du disulfure de carbone, et, par conséquent, à cause d'une réaction secondaire, de l'hydrogène sulfuré qui, plus particulièrement vers la fin de l'opération, peut s'accumuler en très-grande quantité dans le liquide. Deux molécules du composé rouge de disulfure de carbone et une molécule d'hydrogène sulfuré contiennent les éléments d'une molécule de sulfure de triéthylphosphine et d'une molécule des cristaux jaunes :

$$\underbrace{2C^7H^{15}PS^2}_{\text{Cristaux rouges.}} + H^2S = \underbrace{C^6H^{15}PS}_{\text{Sulfure.}} + \underbrace{C^8H^{17}PS^3}_{\text{Cristaux jaunes.}}.$$

» L'expérience synthétique prouve que la formation des cristaux jaunes est actuellement due à l'action de l'hydrogène sulfuré. Le composé rouge de disulfure de carbone, étant digéré à 100° dans des tubes scellés, avec une solution saturée d'hydrogène sulfuré, est rapidement transformé en cristaux jaunes. J'ai ainsi réussi à préparer des quantités considérables de cette substance qui, tant qu'elle s'était formée seulement comme produit secondaire, je pourrais dire accidentel, de la réaction, s'obtenait à peine en quantité suffisante pour en effectuer l'analyse.

» La constitution des cristaux jaunes, comme celle du composé rouge qui leur donne naissance, est assez obscure. J'ai déjà fait remarquer, dans une occasion précédente, que le composé rouge peut être considéré comme le sel primaire à triéthylphosphonium de l'acide sulfocarbonique *moins* une molécule d'hydrogène sulfuré :

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^5)^3HP]\\ H\end{matrix}\right\} CS^3 - \left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\} S = (C^2H^5)^3P, CS^2.$$

» Si nous imaginons un acide sulfocarbonique dans lequel un équivalent d'hydrogène est remplacé par le radical monatomique $\text{Є}H^3S$ (méthylène-mercaptane *moins* une molécule d'hydrogène sulfuré),

Acide sulfocarbonique. . . . . $\left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\} CS^3,$

Acide sulfométhyl-sulfocarbonique. . $\left.\begin{matrix}(CH^3S)\\ H\end{matrix}\right\} CS^3,$

les cristaux jaunes peuvent être considérés comme le sel à triéthylphosphonium de l'acide sulfométhyl-sulfocarbonique *moins* une molécule d'hydrogène sulfuré :

$$\left.\begin{matrix} CH^3S \\ [(C^2H^5)^3HP] \end{matrix}\right\} CS^3 - \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} S = \left\{\begin{matrix} CH^2S \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix}\right\} CS^2.$$

» Le point de vue sous lequel j'envisage la constitution des cristaux jaunes est justifié par une transformation remarquable que cette substance subit sous l'influence de l'eau bouillante.

» J'ai déjà dit qu'on perd une certaine quantité du composé jaune en le faisant cristalliser dans l'alcool bouillant. Cette substance est de même aisément soluble dans l'eau bouillante, mais la solution ne contient plus le composé primitif, car il ne se dépose des cristaux ni par le refroidissement, ni par l'évaporation. Pendant l'ébullition, le composé jaune est entièrement détruit, avec dégagement abondant de disulfure de carbone. Le liquide restant possède une réaction faiblement alcaline et donne avec des acides des composés salins bien cristallisés. Le plus beau de ces sels est l'iodure, qui, très-soluble dans l'eau bouillante et peu soluble dans l'eau froide, s'obtient facilement en longues aiguilles bien formées d'une pureté parfaite.

» L'analyse de cette substance a conduit à l'expression suivante :

$$C^7H^{18}PSI = [(CH^3S)(C^2H^5)^3P]I.$$

» Cette formule représente l'iodure d'un triéthylphosphonium sulfométhylique dont la dérivation du composé jaune se comprend sans difficulté. Une molécule de ce dernier corps et une molécule d'eau renferment les éléments d'une molécule de disulfure de carbone, et d'une molécule d'hydrate de triéthylphosphonium sulfométhylique :

$$(CH^2S)(C^2H^5)^3P, CS^2 + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O = CS^2 + \left\{\begin{matrix} [(CH^3S)(C^2H^5)^3P] \\ H \end{matrix}\right\} O,$$

qui, traitée par les acides, donne les sels correspondants.

» Je n'ai pas été à même d'éliminer de nouveau l'hydrate de l'iodure. Traité par l'oxyde d'argent, ce composé perd son iode, mais non sans que son soufre soit attaqué en même temps, quoique les dernières traces de ce corps ne soient séparées qu'après une ébullition prolongée. Il se dégage de la triéthylphosphine en abondance pendant l'ébullition, et le liquide séparé du précipité noir renfermant le sulfure et l'iodure argentiques mêlés à de l'argent métallique, contient les hydrates des triéthylphosphoniums argentiques et méthyliques conjointement avec les sulfates de ces bases. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

D'après les résultats du scrutin, cette Commission, qui est de neuf Membres, est composée ainsi qu'il suit :

MM. Velpeau, Bernard, Cloquet, Andral, Jobert, Serres, Rayer, Flourens et Longet.

MÉMOIRES LUS.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur la marche du cavalier au jeu des échecs; Note de* **M. C. DE POLIGNAC JUNIOR.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Liouville, Hermite.)

« Le problème relatif à l'échiquier, tel qu'il est énoncé dans la théorie des nombres de Legendre, d'après Euler, consiste à faire parcourir tout l'échiquier au cavalier partant d'une case quelconque. Euler a le premier indiqué le moyen d'obtenir un grand nombre de solutions par un tâtonnement méthodique. Plus tard Vandermonde a imaginé une notation particulière par laquelle chaque case, rapportée à deux côtés du carré pris comme axes de coordonnées, est affectée d'un double numéro, en sorte que les coins, par exemple, seront représentés par

$$x=1,\quad x=1,$$
$$y=1,\quad y=8,$$
etc.,

et ainsi de suite.

» En adoptant la notation de Vandermonde, on voit que la somme des coordonnées de deux cases adjacentes ne sera jamais de même parité, et si l'on considère un circuit complet formant une solution du problème dans l'échiquier ordinaire de 64 cases, la succession des abscisses formera une suite composée des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 se succédant par différences de 1 ou de 2, chacun de ces nombres étant répété huit fois et occupant quatre places paires et quatre places impaires. Il en sera de même de la succession des ordonnées, et la somme des termes correspondants dans les deux suites sera alternativement paire et impaire.

» Si l'échiquier considéré a un nombre impair de cases, la somme des deux derniers termes correspondants sera de même parité que celle des deux premiers, le circuit ne pourra donc pas être rentrant.

» On pourrait se proposer de former séparément ces deux suites. L'une d'elles est en effet facile à obtenir par le procédé suivant :

» Soit m un nombre pair quelconque, racine du carré m^2, qui forme l'échiquier considéré; écrivons la suite 1, 3, 5,..., $m+1$,..., 6, 4, 2, telle que deux nombres consécutifs y sont toujours à égale distance des extrêmes. En recommençant cette suite au second terme 3, on en obtient une nouvelle 3, 5,..., 6, 4, 2, 1 dans laquelle les nombres de la première suite ont changé de leurs places *paires* en des places *impaires* et inversement.

» En écrivant ces deux suites à côté l'une de l'autre et les répétant $\frac{m}{2}$ fois, on aura formé une suite satisfaisant aux conditions nécessaires pour qu'elle représente la succession des abscisses par exemple.

» Quant à la succession des ordonnées, si l'on choisit arbitrairement la parité du premier terme, la parité de tous les autres est déterminée par cette condition qu'ajoutés aux termes correspondants de la suite des abscisses, ils doivent donner des nombres alternativement pairs et impairs; mais cela ne suffit pas pour la déterminer entièrement, et on n'obtient par cette marche qu'un tâtonnement analogue à ceux d'Euler et de Vandermonde, bien que l'étude de ces suites soit intéressante à plus d'un point de vue : cependant il est un moyen d'obtenir par une décomposition effectuée sur l'échiquier une méthode de solution qui peut s'étendre à un échiquier quelconque.

» Ce moyen consiste à séparer la solution cherchée en deux parties symétriques par rapport au centre de l'échiquier. En tirant des lignes par les milieux des côtés opposés, on décompose l'échiquier de 64 cases en 4 carrés de 16 cases. Chacun de ces carrés se décompose à son tour en quatre *circuits partiels* ou *marches* de quatre cases, de sorte que l'échiquier est décomposé d'une part en huit groupes de quatre cases et d'autre part en huit groupes de quatre cases symétriques des premières par rapport au centre.

» L'avantage de cette méthode consiste premièrement à ne se préoccuper que de remplir la moitié de l'échiquier (puisque la deuxième moitié de la solution doit se composer de cases symétriques de celles de la première moitié par rapport au centre); puis, comme l'échiquier est partagé en groupes de quatre cases donnant chacun quatre pas du cavalier, les essais

en définitive ne portent plus que sur huit coups qui sont les passages d'un groupe à l'autre.

» Or l'extrême symétrie de la décomposition permet de formuler une règle simple qui conduit, sans tâtonnement, à la solution cherchée et qui consiste, en partant d'une case déterminée, à tourner toujours dans le même sens, tant dans les différents groupes de quatre cases que dans les carrés qui ont servi à la décomposition de l'échiquier.

» Le circuit rentrant qu'on obtient ainsi transformé par divers procédés connus peut s'étendre à tous les échiquiers de la forme $(8+4n)^2$ pour lesquels on obtient par ce moyen des solutions commençant à un coin et finissant à un autre. La forme générale de ces solutions permet de les rendre rentrantes sans aucun tâtonnement.

» Une méthode analogue de décomposition appliquée à l'échiquier de 36 cases donne un circuit complet rentrant qui, convenablement transformé, fait obtenir des solutions pour tirer les échiquiers de la forme $(6+4n)^2$, lesquelles peuvent être rendues rentrantes comme précédemment.

» Tous les carrés pairs sont compris dans l'une des deux formes $(6+4n)^2$ ou $(8+4n)^2$ excepté ceux dont la racine est inférieure à 6, mais il est aisé de voir que l'échiquier de 16 cases n'est pas susceptible de fournir de solution. Les échiquiers d'un nombre impair de cases ne sont pas non plus susceptibles de satisfaire au problème général. Les méthodes précédentes fournissent une solution générale du problème pour un échiquier quelconque. »

CHIRURGIE. — *Note sur les opérations sous-périostiques considérées sous le point de vue de leur innocuité et de leur facilité d'exécution; par* M. MAISONNEUVE.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Velpeau, Bernard, Cloquet, Jobert, Longet.)

« Indépendamment de la merveilleuse prérogative qu'ont les opérations sous-périostiques de permettre la reproduction des os, elles possèdent encore deux autres qualités, moins brillantes peut-être, mais dont l'importance n'est certainement pas moins considérable dans la chirurgie pratique.

» Ces qualités sont d'être incomparablement plus simples dans leur exécution et plus innocentes dans leurs suites qu'aucune des opérations similaires exécutées par d'autres méthodes.

» Déjà les belles expériences physiologiques de M. Flourens laissaient

pressentir ce fait, mais la chirurgie seule pouvait en donner la démonstration, et c'est ce qu'il m'a été donné de constater de la manière la plus complète.

» Soit, par exemple, la résection de l'os maxillaire inférieur.

» Il y a quelques années à peine, l'extirpation totale de cet os était considérée comme une entreprise tellement difficile et dangereuse, qu'aucun opérateur, même parmi les plus audacieux et les plus habiles, n'avait osé l'entreprendre, et que les auteurs de médecine opératoire les plus justement estimés (1) n'admettaient même pas comme possible le succès de son exécution.

» Or depuis que M. Flourens a posé les bases de la méthode sous-périostique, voici trois fois qu'il m'a été donné de pratiquer cette terrible opération, et trois fois elle a été couronnée de succès (2).

» Quant à la résection du maxillaire inférieur d'un seul côté, la seule qu'eussent osé pratiquer nos prédécesseurs, elle inspirait encore, sous le point de vue des dangers et de la difficulté de son exécution, de si vives craintes, que des opérateurs, tels que Mott de Philadelphie, Græfe de Berlin, Gensoul de Lyon, Walther de Bonn, et d'autres encore, se croyaient obligés, pour parer aux accidents hémorrhagiques, de faire la ligature préalable de l'artère carotide.

» Or cette opération, naguère si redoutable, est actuellement devenue si simple et si facile, qu'elle a pour ainsi dire cessé désormais de compter parmi les opérations graves de la chirurgie, depuis qu'on l'exécute par la méthode sous-périostique. Sa durée est à peine de quelques minutes, une simple incision verticale faite à la lèvre inférieure suffit pour l'exécuter, et souvent il n'est pas même besoin de pratiquer une seule ligature d'artère.

» Pour faire comprendre une différence aussi radicale, il me suffira de rappeler combien est pénible et pleine de dangers l'extirpation des tumeurs dites adhérentes, que le bistouri doit pour ainsi dire sculpter de toutes pièces, en divisant les artères, veines, nerfs qui rampent à sa surface, ainsi que les liens celluleux, fibreux, musculaires qui vont s'y insérer, et combien au contraire est prompte, facile et simple l'énucléation des tumeurs dites enkystées, que le doigt souvent suffit à détacher comme un noyau de fruit.

» Or quand on examine un os revêtu de son périoste, on voit qu'il est

---

(1) Velpeau, *Médecine opératoire*, t. II, p. 622.

(2) Maisonneuve, *Mémoire sur la désarticulation totale de la mâchoire*, lu à l'Académie des Sciences le 10 août 1857.

précisément dans les conditions de ces tumeurs adhérentes dont la dissection est si laborieuse et si grave, tandis que sous ce même périoste qui l'enveloppe comme un véritable kyste l'os se trouve dans les plus parfaites conditions d'énucléabilité. Je me propose de développer plus tard, dans un travail complet, l'histoire de la méthode sous-périostique; pour le moment je crois devoir m'en tenir à ces propositions générales, à l'appui desquelles je me contenterai de mettre sous les yeux de l'Académie, d'une part le Mémoire que j'ai publié en 1859 sur la désarticulation de la mâchoire inférieure; d'autre part une série de pièces encore fraîches qui proviennent des opérations sous-périostiques que j'ai pratiquées dans le courant de ce mois.

» Ces dernières sont au nombre de cinq :

» La première comprend une partie considérable des deux os maxillaires supérieurs nécrosés;

» La deuxième et la troisième deux maxillaires inférieurs droits atteints de cancroïde;

» La quatrième un maxillaire inférieur gauche atteint de cancer;

» La cinquième les phalangine et phalangelle du troisième orteil du côté gauche.

» Or toutes ces opérations, qui par les méthodes ordinaires eussent présenté les dangers et les difficultés les plus graves, ont pu être exécutées, grâce à la méthode sous-périostique, avec la plus entière sécurité et une facilité vraiment incroyable ».

M. J. Bernard lit une Note ayant pour titre : « De l'élévation et de la distribution des eaux, à l'usage des villes et des communes ».

L'auteur a fait précédemment (séance du 7 janvier 1861) une communication à l'Académie concernant l'appareil qu'il se propose d'employer pour élever l'eau destinée aux usages domestiques. N'ayant pas donné la description de son appareil, dont il s'était borné à présenter un modèle réduit, la Note qu'il avait déposée ne put être renvoyée à l'examen d'une Commission. La nouvelle Note est renvoyée à l'examen de MM. Morin, Combes et Séguier, qui jugeront s'il y a lieu de demander à M. J. Bernard une description de son moteur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin de 1861, question concernant la différence de position du foyer optique et du foyer photographique.

Ce Mémoire, qui est écrit en allemand et accompagné de nombreux tableaux, a été inscrit sous le n° 1.

PHYSIQUE. — *Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique; par* **M. Marié Davy.** (Deuxième Mémoire. Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« *De l'unité de résistance.* — La fixation de l'unité de résistance est tout aussi importante que celle de l'unité de courant. M. Jacobi, qui a fait une étude approfondie des moyens de mesurer les courants, a proposé aux physiciens de rapporter les instruments avec lesquels ils ont l'habitude de mesurer les résistances à une même unité qui serait celle d'un fil de cuivre de 1 mètre de long sur 1 millimètre de diamètre. Mais comme la conductibilité du cuivre est très-variable d'un échantillon à l'autre, le seul moyen d'obtenir des résultats comparables consistait à faire choix arbitrairement d'un échantillon quelconque et de le faire voyager d'un physicien à l'autre. C'est ce que M. Jacobi a essayé de réaliser; mais ce moyen est peu pratique.

» Le choix de l'unité de résistance doit être tel, que chaque physicien puisse le retrouver par lui-même d'une manière certaine. L'emploi des métaux en fil, cuivre, argent ou platine, doit donc être rejeté. Ces divers métaux peuvent très-bien être employés à la formation d'appareils de résistance que l'on aura gradués en fonction de l'unité choisie; mais ils ne peuvent servir à fixer cette unité, parce que leur résistance est trop variable d'un échantillon à l'autre.

» Le mercure, au contraire, est exempt de cet inconvénient; il peut être facilement obtenu chimiquement pur, et son état liquide le met à l'abri des changements de texture qui résultent, pour les fils métalliques, des opérations mécaniques auxquelles ils ont été soumis. Aussi son emploi a-t-il été proposé également par M. Jacobi.

» Dès mes premières recherches, en 1846, j'ai adopté pour unité de ré-

sistance celle d'une colonne de mercure pur, à 0°, de 1 mètre de long et de 1 millimètre carré de section. J'ai trouvé pour coefficient d'accroissement de résistance du mercure dans le tube de verre qui le contenait, 0,0009, nombre un peu plus faible que celui qui est donné par M. Ed. Becquerel et qui est 0,00104. Ce coefficient devrait évidemment être constant s'il n'était modifié par la dilatation du verre.

» Les rhéostats à fil variable, tels que le rhéostat Wheatstone, sont d'un emploi défectueux en ce qu'il est difficile d'y apprécier la température du fil, et que la résistance de celui-ci varie beaucoup avec sa température. J'emploie de préférence des appareils de résistance à fil de longueur invariable plongeant dans de l'eau dont un thermomètre indique la température. Le rhéostat Wheatstone ne me sert que pour comparer les résistances de mes appareils à mon unité normale de résistance.

» Mes appareils de résistance sont montés les uns avec des fils de cuivre, les autres avec des fils de platine. Ces derniers sont préférables à cause de l'inaltérabilité du métal.

» J'ai obtenu pour coefficient d'accroissement de résistance de mes fils de cuivre 0,00401. Le nombre donné par M. Ed. Becquerel est 0,00410, celui de M. Lenz 0,00370. Ce coefficient doit être mesuré par chaque échantillon de fil employé.

» J'ai obtenu pour coefficient d'accroissement de résistance de mes fils de platine 0,00249, nombre assez écarté des nombres 0,00186 et 0,00296 donnés par MM. Becquerel et Lenz. C'est que le platine est généralement moins pur que le cuivre.

» La résistance que j'emploie le plus fréquemment est

$$P_5 = 27,523\,(1 + 0,00249\,t).$$

» En déterminant à l'aide de mes unités la force électromotrice d'un élément Smée, j'ai trouvé pour cet élément

$$i = \frac{24740}{r}.$$

M. Favre donne 18796 pour la quantité de chaleur provenant de la dissolution de 1 équivalent de zinc amalgamé dans l'acide sulfurique étendu. Pour que mes forces électromotrices représentent le travail spécifique en calories des actions chimiques qui les produisent, il me les faut donc multiplier par $\frac{18796}{24740} = 0,7516$, ou, ce qui reviendrait au même, prendre pour

unité de résistance celle de $1^m,316$ de mercure. En adoptant pour le moment cette nouvelle unité, j'ai pour la formule de la pile de Smée

$$i = \frac{18796}{r'}, \quad \text{d'où} \quad r' i^2 = 18796\, i.$$

Or mes intensités de courant i sont évaluées en fonction du courant qui en une heure dépose 0,108 milligrammes d'argent, ou dissout 0,032 milligrammes de zinc. $18796 i$ représente donc en billionièmes de calories la quantité totale de chaleur dégagée par heure dans la pile. Cette quantité de chaleur se répartit sur toute la résistance r', en sorte que la quantité de chaleur déposée sur chaque unité nouvelle de résistance ($1^m,316$ de mercure) est égale en calories à

$$\frac{i^2}{1\,000\,000\,000}$$

et sur chaque unité normale (1 mètre de mercure) à

$$\frac{i^2}{1\,316\,000\,000}.$$

» Le travail résistant développé sur le passage du courant i dans chaque unité normale de résistance sera donc en kilogrammètres

$$\frac{440\, i^2}{1\,316\,000\,000},$$

si on admet qu'une calorie équivaut à 440 kilogrammètres. Ce travail est indépendant de la force de la pile.

» Mon unité normale de résistance (1 mètre) équivaut environ au dixième de l'unité kilométrique (101 mètres) adoptée par les télégraphes; mais cette dernière unité étant mal définie, cette comparaison n'est qu'approximative. »

PALÉONTOLOGIE. — *Monographie des Thalassiniens fossiles;* *par* **M. Alph. Milne Edwards.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, Valenciennes, d'Archiac.)

« L'étude paléontologique de la famille des Thalassiniens laissait beaucoup à désirer. Le nombre des espèces connues était peu considérable, et de plus on y avait rangé plusieurs genres qui devaient se rapporter à

d'autres groupes. J'ai cru devoir reprendre d'une manière complète cette étude en me basant sur l'examen comparatif des espèces vivant aujourd'hui dans nos mers.

» On avait rapporté au genre *Callianassa* des pinces de Crustacés propres au terrain crétacé supérieur de Maestricht, et décrites par Desmarest sous le nom de *Pagurus Faujasi;* mais pour cette détermination on s'était surtout appuyé sur l'aspect général du membre et sur les rapports de ses différents articles : comme on ne pouvait jamais examiner le corps de ces animaux, les caractères n'avaient pas la précision nécessaire à une détermination rigoureuse. Par l'examen des espèces actuelles, j'ai pu trouver dans la pince isolée des particularités de structure extrêmement remarquables et propres au genre *Callianasse*. La paroi interne du bras et du trochanter de la patte antérieure est formée par une pièce complémentaire non soudée à la paroi externe; tandis que chez tous les autres Crustacés ces deux pièces ne sont pas distinctes et le squelette tégumentaire de ces articles n'est formé que par un cylindre complet; dans quelques genres voisins des Callianasses on trouve encore les rudiments de ces sortes d'opercules, mais ils ne sont jamais distincts du reste de l'article.

» En m'appuyant sur ce caractère et sur d'autres particularités de structure qu'il serait trop long d'énumérer ici, j'ai pu ajouter dix espèces nouvelles aux deux espèces de Callianasse du terrain crétacé que l'on connaissait déjà. L'une, la *C. cenomaniensis*, se rencontre dans les couches des grès verts du Maine où elle est assez abondante. Une autre, la *C. Archiaci,* a vécu en grand nombre pendant toute la période où se sont formées les puissantes assises de la craie marneuse. Elles peuvent, par leur constance, servir à caractériser cette époque. La *Callianassa prisca* et la *C. affinis* ont été trouvées dans le calcaire grossier du bassin parisien; la *C. Heberti* et la *C. macrodactyla* sont jusqu'à présent propres aux sables moyens ou sables de Beauchamp. Elles s'y trouvent répandues à profusion et peuvent compter parmi les fossiles caractéristiques de cette couche. Deux espèces ont été trouvées dans les assises miocènes de la colline de Turin : ce sont les *C. Michelotti* et *Sismondai;* le terrain tertiaire supérieur des environs de Montpellier m'en a fourni une espèce, la *C. Desmarestiana;* enfin dans les dépôts probablement quaternaires qui se voient sur les rivages des mers d'Asie et particulièrement de Chine et des îles Philippines, dépôts remarquables par l'abondance des Crustacés que l'on y rencontre associés à des coquilles vivantes, il existe aussi une espèce de Callianasse, la *C. orientalis.*

» L'étude des autres genres de la famille des Thalassiniens ne m'a fourni

aucune espèce nouvelle; mais j'ai dû détacher de ce groupe beaucoup de celles que l'on avait considérées comme devant appartenir à la division qui nous occupe. Ainsi j'ai pu me convaincre qu'un fragment de Crustacé que Robineau Desvoidy avait décrit comme étant une pince et qu'il avait rapporté au genre Thalassina sous le nom de *Th. grandidactylus*, n'était autre chose qu'un tronçon de l'antenne d'un *Astacus;* que des trois espèces de Gébies du même auteur aucune ne pouvait être conservée, et enfin que son *Axia cylindrica* devait entrer dans un autre groupe zoologique. »

PHYSIOLOGIE.. — *Note sur la régénération des nerfs transplantés* (1); *par* **MM. J.-M. Philipeaux** *et* **A. Vulpian.**

(Commission du concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

« Dans le Mémoire que nous avons soumis l'année dernière à l'Académie des Sciences, et qui a été récemment honoré d'une mention, nous avons démontré que lorsque des nerfs séparés des centres nerveux se sont altérés et ont perdu leurs propriétés physiologiques, cette altération anatomique et physiologique n'est pas, comme on le croyait, nécessairement permanente si la séparation est elle-même permanente, mais qu'à une époque variable ces nerfs, quoique privés de toute communication avec les centres nerveux, recouvrent plus ou moins complétement leur structure et leurs propriétés normales.

» Nous avons pensé que, pour rendre aussi nette que possible la démonstration de ce fait, il fallait recourir aux preuves les plus décisives. C'est là ce qui nous avait conduits à un genre d'expériences dont nous n'avons pu dire qu'un mot dans notre Mémoire. Pour détruire absolument les relations du segment périphérique d'un nerf avec les parties centrales du système nerveux, nous extirpions toute la partie centrale du nerf par le procédé de M. Cl. Bernard, c'est-à-dire par arrachement. C'est ainsi que nous avons vu le segment périphérique du spinal chez des chats et des lapins, le segment périphérique de l'hypoglosse chez un chat et des chiens, se régénérer en grande partie et redevenir excitables, bien que l'on eût arraché toute la partie centrale de ces nerfs avec ses racines bulbaires.

» Mais déjà, depuis près de deux ans, nous avons tenté d'autres essais

(1) Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Flourens.

qui, longtemps infructueux, viennent enfin de nous donner le résultat que nous espérions.

» Nous avons, sur différents animaux (chiens, cochons, poules), introduit sous la peau de la région inguinale (chiens, cochons) ou de la région externe de la cuisse (poules) des segments de nerfs détachés, chez les mammifères, du nerf lingual ou du nerf hypoglosse, et chez les oiseaux, du nerf médian brachial. Nous ne pouvons pas donner ici le détail de toutes ces expériences; nous nous contenterons de dire que, ni chez les cochons, ni chez les poules, nous n'avons vu un seul tube nerveux se régénérer dans les segments transplantés, au bout de plusieurs mois. Nous avons constaté que les segments nerveux se greffaient parfaitement, et qu'ils subissaient une altération dont les phases, bien que plus lentes, offraient une grande analogie avec celles que l'on observe dans la partie périphérique d'un nerf divisé. Chez les cochons, il s'est le plus souvent produit une multiplication considérable des éléments du tissu conjonctif du segment nerveux, et les tubes nerveux étouffés par ce développement exagéré de tissu fibreux se sont trouvés dans des conditions peu favorables à la régénération.

» Nous avons observé au contraire une régénération manifeste du segment nerveux transplanté, sur deux chiens mis en expérience le 25 octobre 1860; ces deux chiens étaient alors arrivés déjà à peu près à leur taille définitive. On excisa un segment du nerf lingual; ce segment, long de 2 centimètres, fut immédiatement insinué sous la peau de la région inguinale droite. On avait fait une petite incision à la peau, et, avec une pince à extrémité mousse, on avait introduit le nerf dans le tissu cellulaire sous-cutané de cette région jusqu'à une certaine distance de l'ouverture d'entrée. Le 11 et le 19 avril 1861, près de six mois après l'opération, on examine sur les deux animaux la partie périphérique du nerf lingual dans la région sus-hyoïdienne et le segment placé sous la peau de l'aine. La partie périphérique du lingual est restée isolée de la partie centrale, et elle contient de très-nombreux tubes restaurés. Le segment placé sous la peau a une teinte grisâtre et est relié au tissu conjonctif de la région par de petits tractus fibreux. Dans l'un des deux cas, on a pincé fortement et à plusieurs reprises ce segment, et il n'y a eu aucun signe de douleur. L'examen microscopique a fait voir que ce segment, chez les deux chiens, contenait un certain nombre de tubes restaurés (nous en avons vu au moins de quinze à vingt). Ces tubes sont grêles et ont pour la plupart un diamètre de $\frac{5}{1000}$ de millimètre. Ils sont disséminés au milieu des tubes encore altérés; ceux-ci sont presque tous dépourvus complétement de matière médullaire;

quelques-uns offrent encore des granulations graisseuses en séries linéaires, derniers vestiges de l'ancienne matière médullaire; d'autres enfin paraissent en voie de régénération.

» Ces faits ont une valeur démonstrative que l'on ne saurait nier. Le procédé expérimental que nous avons employé, procédé par lequel nous n'avons fait qu'écarter les tissus sans les diviser, pour y insérer le segment nerveux, s'opposait à ce qu'il se fît une communication anastomotique entre les tubes de ce segment et ceux des filets nerveux de la région. Nous nous sommes d'ailleurs directement assurés dans un cas qu'il n'y avait aucune sensibilité du segment greffé.

» Ainsi des tubes nerveux, transplantés loin du nerf dont ils faisaient naguère partie, et isolés entièrement, dans la nouvelle région qui les nourrit, du système nerveux central, peuvent se régénérer après s'être altérés complétement. C'est là une nouvelle preuve, et une preuve tout à fait décisive, à ajouter à celles qui nous ont servi à établir le fait de la régénération autogénique des nerfs. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur les générations dites spontanées; par* **M. A. Terreil.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Bernard.)

« Tout le monde connaît les belles expériences de Lœwel, qui démontrent que les dissolutions salines sursaturées ne cristallisent point, lorsque l'air que l'on met en contact avec ces dissolutions a été soumis à certaines influences, telles que le passage sur du coton, le passage dans des tubes qui ont été chauffés légèrement avant les expériences, etc., etc.

» J'ai pensé que ces influences si remarquables, et jusqu'à présent si peu expliquées, pourraient également exercer quelque action sur les productions de moisissures qui se manifestent dans certaines liqueurs organiques. Les expériences que je vais décrire semblent confirmer ces prévisions.

» Je dispose des fioles en me plaçant dans les conditions des expériences de Lœwel et comme je les ai indiquées dans une Note insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LI, p. 504; seulement dans mes nouvelles expériences l'extrémité des tubes est chauffée, non plus vers 40 à 50°, mais bien vers 120 à 150°, et ensuite refroidie lentement à l'abri des courants d'air.

» Dans les fioles je remplace les dissolutions salines par des liqueurs organiques, pouvant présenter des phénomènes de moisissures, et je reconnais que certaines circonstances qui dans les expériences de Lœwel s'opposent à la cristallisation des sels, paraissent aussi exercer quelque influence sur la production des moisissures.

» Ainsi, de l'urine introduite dans des fioles dont les tubes avaient été chauffés avant les expériences et dans des fioles dont les tubes étaient dans leur état ordinaire pour servir de point de comparaison, a présenté les phénomènes suivants, après y avoir fait passer un volume considérable d'air atmosphérique et l'avoir ensuite abandonnée à elle-même.

» Dans les fioles dont les tubes n'avaient point été chauffés, la liqueur s'est couverte en très-peu de temps d'une épaisse couche de moisissure.

» Dans les fioles dont les tubes avaient été chauffés, l'urine est restée intacte, aucune production végétale ne s'y était développée, même après deux mois d'expérience.

» En me réservant de développer plus tard les conséquences des faits que je viens d'annoncer, je puis déjà conclure de mes expériences : qu'il ne suffit pas d'amener au contact des liquides organiques les germes tenus en suspension dans l'air atmosphérique pour que ces germes se développent aux dépens de la matière organique, mais qu'il faut encore que les liqueurs organiques soient dans un état favorable au développement des germes reproducteurs, puisque, placé sous l'influence des forces mystérieuses qui agissent dans les expériences de Lœwel, un liquide putrescible comme l'urine ne donne plus naissance au phénomène de moisissure. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur l'air des Maremmes de la Toscane; par* **M. E. Bechi.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Regnault, de Quatrefages.)

« Les expériences qui font l'objet de ce Mémoire avaient pour objet de faire connaître la cause du mauvais air, *mal-aria*, fléau qui, en certaines saisons, domine plus spécialement à l'état endémique les Maremmes de la Toscane. La localité que j'ai préférée à toute autre pendant plusieurs années pour mes recherches est la campagne voisine du marais de Scarlino. Elle est regardée comme un des endroits le plus insalubres de nos Maremmes où les fièvres endémiques ont la plus grande intensité.

» On peut considérer le terrain qui constitue cette localité comme composé de trois couches bien distinctes, c'est-à-dire la couche inférieure, formée de terre marine abondante en coquillages; la couche moyenne, composée de restes de végétaux en décomposition; la supérieure, du limon qu'a charrié et charrie toujours dans ses crues le torrent *Pecora*. Selon mes observations, la couche de terre marine contient très-peu de traces organiques et de 3,493 à 5 pour 100 de chlorure de sodium; la couche moyenne, jusqu'à 30 pour 100 de matières organiques, et 0,082 de chlorure de sodium : une grande partie de ces matières organiques n'est pas encore décomposée entièrement, mais une partie se trouve déjà transformée en ulmine, humine, en acides ulmique, humique, crénique, apocrénique, etc., etc. Enfin la couche supérieure, formée plus récemment, est presque tout argileuse : elle contient très-peu de matières organiques, et 0,014 pour 100 de chlorure de sodium seulement. J'ai lieu de croire que la nature et la composition du terrain sus-indiqué sont à peu de chose près les mêmes dans tout le littoral des Maremmes qui est affligé par la *mal-aria*.

» Si on observe l'air de ces localités dans ses composants principaux, spécialement dans les proportions d'oxygène et d'azote, on ne trouve aucune différence avec l'air des lieux les plus salubres : ainsi j'attribue les différences presque insensibles qu'on peut prouver par l'analyse, plutôt à des erreurs dans l'observation qu'à des véritables différences de quantité. Mais en ce qui regarde l'acide carbonique, il est de fait que dans l'été particulièrement il augmente sensiblement dans la nuit.

» L'ammoniaque qu'on trouve dans l'air est assez variable, et toujours en plus grande quantité en été. J'ai trouvé dans les mois de cette saison que 1 000 000 (un million) de parties d'air contenaient jusqu'à 18,9117 d'ammoniaque, tandis qu'en hiver il en contenait à peine 3,7060. Il en est de même pour l'hydrogène, qu'on trouve difficilement en hiver, tandis qu'en été on en a des traces appréciables.

» La quantité de vapeur aqueuse dissoute dans l'air parvient au maximum dans les mois de l'été, et il n'est pas rare de trouver dans l'air jusqu'à 20 grammes d'eau par mètre cube (1). Cet état hygrométrique, plus évident pendant le souffle des vents de *sirocco* (S.-E.), produit chez les individus, même sains et robustes, un malaise, une agitation indéfinissables. Le sys-

(1) 9 août 1859.

tème musculaire perd de son activité, et la personne ressent un sensible abattement.

» Les premières expériences que je fis sur l'air des Maremmes pendant l'été, montrèrent qu'il y avait dans cet air une matière organique facile à condenser dans de l'acide sulfurique mêlé d'eau. Pour en examiner la nature, je fis traverser une assez grande quantité d'air dans des tubes chauffés contenant de la chaux soudée. Je recevais ensuite les substances qui pouvaient être contenues dans la solution, dans des tubes contenant de l'acide chlorhydrique. Les traces d'hydrochlorate d'ammoniaque que j'y trouvai me firent supposer que la matière organique dans l'air était de nature azotée. J'étais également incliné à supposer, d'après d'autres expériences, que l'hydrogène pur, ou combiné à d'autres corps, était le véhicule au moyen duquel la matière organique se développait dans l'air. J'en concluais que très-probablement le miasme des Maremmes était dû à la matière organique développée avec l'hydrogène. Reconnaissant ensuite comme un fait que le mélange des eaux douces avec les eaux salées était, en certaines conditions, une cause de la mal-aria, j'en cherchai la raison dans l'action qu'exerce sur la fermentation des matières organiques le mélange de différentes quantités de sel. Ce phénomène, je le voyais répété sur tout le littoral où le terrain ayant un sous-sol marin portait par capillarité à la surface une quantité de chlorure de sodium, et conséquemment la matière organique y existant était favorisée dans sa décomposition par la présence du sel marin. Cette opinion, émise dans mon premier Mémoire, était tout à fait erronée, et c'est à M. Boussingault que je dois de m'avoir tracé la bonne voie pour de nouvelles expériences.

« J'ai émis plusieurs fois l'opinion, » disait M. Boussingault, « que » l'examen des météores aqueux conduira à la connaissance de cer» tains principes que l'atmosphère ne contient qu'en des proportions » excessivement faibles, quoique leur action sur les êtres organisés soit évi» dente, et quelquefois funeste. J'ai fait voir que la pluie, surtout » quand elle commence, entraîne des substances que l'on tenterait en vain » de doser avec l'analyse directe. La rosée, mieux encore que la pluie, » condense et concentre ces substances. »

» C'est sur la rosée, ou naturelle, ou artificiellement provoquée dans l'air des Maremmes, que j'ai fait mes recherches. Je l'ai obtenue avec la glace ou avec des mélanges frigorifiques lorsque je ne pouvais pas la recueillir naturelle; et je dois avertir que mes expériences ont eu lieu dans différentes époques de l'année, mais plus particulièrement dans les mois de juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre. Tels sont les faits que j'ai

reconnus. La rosée qu'on recueille dans les mois susdits est très-limpide : elle n'a ni fadeur, ni odeur : dans quelques cas, assez rares, elle sent un peu le marécage. Sans aucune action sur les papiers réactifs, elle ne donne aucun signe d'altération lorsqu'on l'abandonne à elle-même sous une température de 23° centigrades. Quelquefois seulement il s'y forme, après plusieurs jours, des filasses qui surnagent dans le liquide. Ces filasses observées au microscope se reconnaissent pour des plantes de l'espèce des algues, qui se trouvent aussi dans l'eau distillée abandonnée pour quelque temps à elle-même. Mais la rosée fraîchement recueillie et soumise au microscope ne montre aucune particularité. Le liquide de la rosée évaporé soigneusement dans une capsule de platine laisse un résidu de couleur jaune sale, qui se dessèche dans une couche semblable à un vernis. Si l'on expose la capsule avec ce résidu à une plus forte chaleur, il se décompose comme font les matières organiques, laissant dans le vase un résidu charbonneux. L'odeur qui se répand pendant la décomposition, au lieu de ressembler à celle des matières organiques animales, rappelle celle des substances végétales. Le seul azotate d'argent, versé dans l'eau de rosée, réagit d'une manière très-remarquable et vraiment caractéristique. Quelques gouttes de la solution de ce sel, tombées dans le liquide de la rosée, lui donnent une fort belle couleur rouge-rubis plus ou moins intense, en l'exposant à l'action directe ou réfléchie de la lumière du soleil. Cette coloration disparaissant après quelque temps, on aperçoit le dépôt d'une poudre de couleur marron foncé. Ayant fait barboter de l'ozone à travers l'eau de rosée, il n'a produit aucun phénomène particulier; mais le chlore a décomposé la matière organique. Tout ce qui précède n'est référable qu'aux expériences sur la rosée en août et septembre, mois les plus insalubres dans les Maremmes; je n'ai pas réussi à obtenir dans l'hiver de pareilles réactions.

» Ayant tâché d'établir le plus exactement possible la quantité de matière organique contenue dans l'air que je condensai dans le mois d'août 1859, à différentes heures du matin et du soir, j'eus pour résultat qu'elle s'élève à $0^{gr},00027$ par mètre cube. J'obtins de même de la rosée artificielle une certaine quantité du précipité rouge foncé que produit l'infusion de l'azotate d'argent. Cette précipitation, lavée à l'eau distillée et parfaitement séchée, je la décomposai en la chauffant dans un tube avec de la chaux soudée, obtenant toujours un peu d'ammoniaque, mais en quantité fort variable.

» Quant à l'oxyde d'argent qui s'y assemble, j'ai pu calculer qu'il y en a en moyenne 22,5 pour 100. Ayant tenté d'analyser cette matière orga-

nique combinée avec l'oxyde d'argent dans ses éléments, je n'y ai pas réussi, vu les trop petites quantités de carbone, d'hydrogène et d'oxygène qu'elle contient. Néanmoins je croirais, par les résultats obtenus, qu'elle serait assez semblable à l'acide ulmique, ou bien aux matières brunes que produit la putréfaction des parties végétales ou animales. Je ne pense pas qu'elle soit azotée; l'azote qu'elle contient provient probablement de l'ammoniaque, qui peut s'y trouver combinée ou condensée. En distillant cette matière organique avec de l'acide sulfurique, on obtient des traces visibles d'acide formique et d'acide acétique; dans le contact de l'eau de rosée avec de l'oxyde de fer hydraté, la matière organique s'y combine.

» Des expériences dont je donne le détail dans mon Mémoire m'ont conduit à penser que les matières organiques et végétales trouvées dans les terrains marécageux des Maremmes ne sont pas pendant l'été dans les conditions les plus favorables pour leur putréfaction. L'humidité, le contact avec l'air, et un certain degré de chaleur, sont alors dans ces terrains dans des proportions propres à leur décomposition. Les chlorures terreux ou alcalins ne m'ont pas semblé non plus devoir y prendre part, quoiqu'ils puissent probablement favoriser la décomposition des matières organiques entretenant dans le terrain une certaine humidité.

» Je dois avertir que dans la putréfaction des matières végétales il s'engendre toujours une grande quantité de vapeur aqueuse. Le professeur Paul Savi avait déjà soupçonné que l'humidité de l'air des Maremmes, si abondante au commencement du jour et à son déclin dans les endroits malsains, devait être en grande partie attribuée à la combinaison directe de l'oxygène atmosphérique avec l'hydrogène dérivant des émanations des marais, des étangs, et autres foyers d'infection. Le doute exprimé par ce savant illustre est maintenant pour moi une vérité, en même temps qu'une des plus belles prévisions sur une des causes de l'état hygrométrique de l'air dans les Maremmes.

» En effet, 5 atomes de cellulose végétale dans leur métamorphose en acide humique, en acide crénique et apocrénique, laissent libres 64 atomes d'hydrogène, lesquels se transforment en eau aux dépens de l'oxygène de l'air. Mais en voulant prendre d'autres moyens pour expliquer les métamorphoses qui constituent la putréfaction des matières végétales, on obtiendra toujours un reste d'hydrogène qui, en combinaison avec l'oxygène atmosphérique, doit engendrer de la vapeur aqueuse. Outre cela, la propriété particulière d'oxyder l'hydrogène, que j'ai constatée dans le terrain marécageux contenant des matières organiques en décomposition, me four-

nit une preuve évidente de la susdite formation de la vapeur aqueuse. En effet si dans l'été on place dans une atmosphère isolée contenant un mélange d'hydrogène et d'oxygène une quantité de ce terrain avec matières organiques, suffisamment mouillé, on verra que peu à peu les deux gaz disparaissent. Cette propriété du mélange des deux gaz de se combiner en présence du terrain marécageux en fermentation, me paraît due à une simple action catalytique, et il me semble naturel que cette eau, pour ainsi dire à l'état naissant et s'évaporant dans l'air à mesure qu'elle se forme, puisse entraîner avec elle mécaniquement de faibles quantités d'un produit né de la fermentation des matières organiques, l'entraîner dans l'acte même, et peut-être dans le même point où la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène a eu lieu. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations physiques, chimiques et météorologiques recueillies à la station thermominérale des Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées)*; *par* **M. DE PIETRA SANTA** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaises, MM. Andral, Peligot.)

« A. *Observations relatives au nouveau système de division extrême de l'eau dite pulvérisation.* — 1° Dans l'acte de sa pulvérisation l'eau thermominérale de Bonnes perd une grande quantité de calorique. Pulvérisée à 31°, elle n'arrive au point d'aspiration qu'à 17 ou 18°. 2° La seule élévation de température de l'eau de Bonnes à 60° lui fait perdre une partie de sa sulfuration (quantité représentée par $\frac{3}{10}$ de division du sulfhydromètre Dupasquier). 3° Par sa pulvérisation, l'eau de Bonnes perd la très-grande partie de sulfure de sodium qui en forme un des éléments minéralisateurs les plus importants. L'analyse chimique n'en retrouve plus que des traces.

» B. *Observations relatives aux recherches ozonométriques (papier Jame, échelle Bérigny).* — La quantité d'ozone répandue dans l'atmosphère suit la même progression que l'humidité de l'air atmosphérique. La courbe de l'ozone est en raison directe de celle formée par les constatations successives de l'hygromètre Saussure.

» C. *Observations relatives à la thermalité de l'eau de Bonnes.* — D'observations thermométriques répétées, il résulte que dans les premières minutes l'eau de Bonnes se refroidit plus promptement que l'eau ordinaire préalablement portée à la température de 32°. La différence est de 2° en-

viron après les cinq premières minutes et après une demi-heure. A ce moment : l'eau minérale est descendue de 32° à 25°, et l'eau ordinaire de 32° à 27°. Par contre l'eau sulfureuse froide (source du Bois à 14°) s'échaufferait plus vite que l'eau ordinaire. En plaçant dans un bain-marie à 44° de l'eau du torrent et de l'eau sulfureuse froide, au bout de cinq minutes l'eau de torrent est à 24°, et l'eau minérale est à 28°.

» Je me propose de répéter les dernières expériences avec des instruments plus précis. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les puits artésiens de Venise; extrait d'une Lettre de* **M. G. GRIMAUD DE CAUX**, *à l'occasion d'une réclamation récente de* MM. Degousée et Laurent.

« Les auteurs de la Lettre citent M. Arago et M. Balard. M. Arago n'a fait aucun Rapport : il a donné seulement l'analyse d'une Note que M. Degousée lui avait envoyée de Venise en 1848 et que j'ai citée dans ma communication. Elle se trouve à la page 50 du tome XXVI (séance du 10 janvier 1848) dans les *Comptes rendus*. Quant à M. Balard, je ne connais de lui aucun écrit concernant les eaux des puits artésiens de Venise, et les *Comptes rendus* ne contiennent rien de lui sur ce sujet.

» Les chiffres de ma Note sont relatifs à la qualité des eaux et à leur quantité.

» I. *Quantité des eaux artésiennes de Venise.* — L'analyse de ces eaux a été faite quatre fois :

» 1° Par une Commission de la municipalité, composée de trois professeurs de l'École technique, *Scuola tecnica*, MM. Bizio, Zantedeschi et Pisanello, et par deux autres chimistes MM. Galvani et Cardo : cette Commission a fait deux analyses et deux Rapports;

» 2° Par M. Ragazzini, professeur de Chimie médicale à l'Université de Padoue : on lui avait envoyé l'eau à Padoue;

» 3° Par une troisième et dernière Commission composée de deux chimistes : MM. Zanon de Belluno et Cenedella de Brescia, et de MM. Penolazzi, médecin; Zilliotto, chirurgien, et Malacarne, ingénieur.

» Les quatre analyses sont conformes. De plus, la première Commission, dans ses deux Rapports, a déclaré que les eaux étaient de mauvaise qualité. La troisième Commission a exprimé la même opinion dans les termes suivants : *Essa presenta i caratteri della cattiva acqua potabile.* Elle (l'eau artésienne) présente les caractères de la mauvaise eau potable.

» II. *Quantité d'eau qui s'écoule actuellement par minute.* — J'ai dit qu'il avait été fait cinq jaugeages : En 1547, 1850, 1852, 1854 et 1856. J'ai donné seulement les chiffres du jaugeage de 1856, qui a été le dernier. Voici les chiffres au complet :

INDICATION DES PUITS.	1847 NOVEMBRE.	1850 DÉCEMBRE.	1852 AVRIL.	1854 JUILLET.	1856 SEPTEMBRE.
San-Polo..............	243	243	103	57	76
San-Leonardo..........	220	220	75	87	67
San-Geremia...........	»	136	56	46	67
San-Francesco della Vigna.	151	105	66	40	47
Santa-Margarita.........	153	21	»	»	»
Ghetto-Nuovo..........	»	100	»	21	68
San-Giacomo dell' Orio...	»	72	»	60	82
Santa-Maria Formosa.....	»	21	»	10	23
San-Giacomo in Giudecca.	»	132	57	72	58

» Ces jaugeages ont été faits à l'orifice des puits, sans défalcation de l'eau que la Société fait rejeter dans la lagune depuis longues années, ainsi que MM. Degousée et Ch. Laurent nous l'apprennent.

» Ainsi que je l'ai dit, les chiffres que j'ai donnés ont été fournis par les autorités vénitiennes officiellement, et adressés, par la voie officielle, à M. le Ministre des Affaires étrangères qui m'a fait l'honneur de me les transmettre en m'autorisant à en prendre copie.

» Je mettrai cette copie à la disposition de l'Académie. On pourra la confronter avec les originaux dans les bureaux du Ministère des Affaires étrangères où je dois les restituer conformément aux ordres de M. le Ministre. »

M. Élie de Beaumont, à propos du doute soulevé par M. Grimaud, relativement à une assertion de MM. Degousée et Laurent, remarque que cette assertion est pleinement confirmée par le *Compte rendu* de la séance du 10 janvier 1848 (tome XXVI, page 50), aussi bien pour ce qui regarde M. Balard que pour ce qui se rapporte à M. Arago.

La nouvelle Note de M. Grimaud, de Caux, est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment désignés, MM. Morin, Rayer, Combes, auxquels sont adjoints MM. Élie de Beaumont et Balard.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réclamation de priorité, en faveur de* M. Perkin, *d'un procédé présenté comme nouveau pour la préparation d'une matière colorante dérivée de la naphtaline; extrait d'une Lettre de* **M. Kopp** *à* M. Chevreul.

« J'ai lu avec beaucoup de plaisir dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, la Notice de M. Roussin, que je trouve extrêmement intéressante, par la clarté et la précision de l'exposition et par le caractère pratique et net des expériences; mais, précisément à cause de ces qualités, je ne puis m'empêcher d'y signaler quelques lacunes d'autant plus regrettables, que les savants étrangers ne sont déjà que trop disposés à accuser les chimistes français de ne pas assez tenir compte de travaux antérieurs et de les passer volontiers sous silence, pour s'en approprier le mérite.

» La réaction la plus saillante de M. Roussin, la production d'une belle matière colorante rouge par l'action du nitrite de potasse sur un sel de naphtylamine, est un fait parfaitement connu depuis cinq années.

» Le corps rouge qui se forme est la nitrosonaphtyline, dont la formule est $C^{20}H^{8}N^{2}O^{2}$ et dont la formation et les propriétés ont été parfaitement étudiées par M. Perkin (*The Quart. Journ. of Chim. Soc.*, avril 1856).

» J'ai moi-même attiré l'attention sur ce composé et fait ressortir son analogie et sa grande ressemblance avec le rouge d'aniline, dans mon Mémoire sur le rouge d'aniline, page 23, etc., Mémoire rédigé fin janvier et au commencement de février de cette année. Je pense que ce Mémoire vous aura été envoyé, comme je l'avais recommandé à MM. Lauth et Depoully; mais dans tous les cas je prends la liberté de vous en adresser ci-joint un autre exemplaire.

» En présence de la grande sensation que doivent produire inévitablement de pareilles communications, surtout lorsqu'elles sont pour ainsi dire patronées par des Membres de l'Institut, je crois qu'il serait utile et convenable de ne pas passer sous silence la part qui revient à M. Perkin dans le travail de M. Roussin. Connaissant votre esprit de justice et d'impartialité, j'ose vous prier de vouloir bien présenter à l'Institut quelques observations dans ce sens et attirer l'attention sur la publicité donnée au Mémoire de M. Perkin, soit dans le *Traité de Chimie* de Gerhardt, t. IV, addition au t. III, p. 1025, soit dans mon Mémoire sur le rouge d'aniline.

» Je dois ajouter que M. Perkin avait déjà fait des essais variés de teinture sur coton, laine et soie avec la nitrosonaphtyline. »

Cette Lettre est renvoyée à titre de renseignement aux Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Roussin : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.

CHIMIE. — *Observation sur la relation entre la production de la nitraniline et celle du rouge d'aniline; par* **M. E. Kopp.**

« Dans sa Notice sur l'action de la chaleur sur le nitrate d'aniline, M. Béchamp a constaté que le nitraniline était un terme constant de la réaction. Seulement lorsqu'on opère sur du nitrate d'aniline neutre, c'est-à-dire sans la présence d'un excès d'aniline, il ne se forme pas de matière colorante rouge; lorsqu'au contraire on chauffe le nitrate d'aniline en présence d'un excès d'aniline, le rouge se produit.

» M. Béchamp croit pouvoir tirer de ses expériences la conséquence que le rouge d'aniline n'est point un corps nitré.

» Je crois que ces expériences permettent de tirer une conclusion précisément dans le sens opposé.

» J'ai assigné au rouge d'aniline, produit par l'action de l'acide nitrique sur un excès d'aniline, la formule $C^{36}H^{20}N^4O^4$ et je l'ai considéré comme une trianiline ou triphénylamine mononitrée.

$$\underbrace{C^{36}H^{20}(NO^4)N^3}_{\text{Trianiline mononitrée.}} = \begin{cases} C^{12}H^6(NO^4)N \\ C^{12}H^7N \\ C^{12}H^7N \end{cases}$$

Mais $C^{12}H^6(NO^4)N$ n'est autre chose que la nitraniline.

» On peut donc parfaitement se rendre compte des résultats obtenus par M. Béchamp.

» Lorsqu'on chauffe le nitrate d'aniline neutre, sans excès d'aniline, la nitraniline seule peut prendre naissance sans production de matière colorante rouge, puisqu'il n'y a pas en présence les 2 équivalents d'aniline nécessaires pour la formation du rouge polyatomique ou plutôt triatomique. Si, au contraire, le nitrate d'aniline est chauffé en présence d'un excès d'aniline, il se forme encore de la nitraniline; mais au moment où elle prend naissance, elle se trouve en présence de l'excès d'aniline, elle en condense 2 équivalents en s'y combinant et produit ainsi la trianiline

mononitrée ou le rouge d'aniline. Ce dernier est donc un composé nitré, comme je l'avais envisagé dans mon Mémoire. »

(Renvoyé, ainsi que le Mémoire de M. Béchamp, à une Commission composée de MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fuchsine et son extraction du produit de l'action du nitrate mercureux et de celui du bichlorure d'étain sur l'aniline, en réponse à une réclamation de* M. Schneider; *par* **M. A. Béchamp.**

« La première difficulté que les chimistes rencontrent dans l'étude d'une réaction nouvelle, c'est celle d'éliminer l'excès des éléments intervenus ainsi que les produits accidentels. Ils sont alors souvent obligés d'imaginer un procédé de traitement préliminaire pour pouvoir ensuite tirer parti de la fonction, base ou acide, du composé de nouvelle formation. Dès le début de mes études sur les matières colorantes dérivées de l'aniline et de ses homologues, j'ai été arrêté par une difficulté de ce genre. Après avoir constaté l'insolubilité de la plupart de ces produits dans la benzine et dans l'éther, je me suis servi de ces dissolvants comme moyen de purification. Le premier Mémoire sur ces questions a été présenté à l'Académie dans les premiers jours du mois de mai 1860, inséré par extrait aux *Comptes rendus*, et en entier dans les *Annales de Chimie et de Physique*, août 1860. Le procédé de traitement par la benzine et l'éther se trouve à la page 404 de ce Recueil. M. Schneider a donc tort de dire (*Compte rendu* de la séance du 15 avril) que « je suis seul apte à juger s'il existe quelque analogie entre mon pro- » cédé de purification, qui n'a été publié nulle part, et le sien qui se » trouve suffisamment décrit dans les *Comptes rendus de l'Académie des* » *Sciences* du mois de décembre et dans d'autres journaux scientifiques. »

» Dans le fait, ce savant n'avait rien publié sur ce sujet, autant qu'il est à ma connaissance, avant le mois de septembre 1860, époque où son procédé de purification se trouve inséré dans le *Répertoire de Chimie appliquée*, p. 294. Le passage de ma Note contre lequel il réclame avait simplement pour but de constater l'identité des deux manières de procéder.

» Je me réserve de répondre plus tard aux questions, étrangères à ce débat, que soulève M. Schneider; je le prie seulement de vouloir bien attendre le fin d'un travail qui m'occupe depuis dix-huit mois. »

(Renvoyé, ainsi que la Note de M. Schneider, à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelle analyse chimique de l'eau thermale de Balaruc-les-Bains; par* **MM. A. Béchamp** *et* **A. Gautier**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie contient la description de la méthode qui nous a guidé dans notre travail. Voici le tableau sommaire de cette nouvelle analyse, rapportée à 1000 grammes.

Analyse du printemps 1859.

Gaz pour 1000 centimètres cubes.... { Oxygène... 1,79 ; Azote...... 11,63 }

Acide carbonique....	0,7570	Lithine............	0,0025
Acide silicique.......	0,0228	Chaux.............	0,7351
Acide borique.......	0,0080	Magnésie...........	0,4489
Acide sulfurique.....	0,6530	Peroxyde de fer......	0,0012
Acide nitrique.......	traces.	Alumine, Oxyde de manganèse.., Acide phosphorique..	0,0011
Chlore.............	4,9490		
Brome......... ...	traces.		
Soude.....	3,7333	Oxyde de cuivre.....	0,00042
Potasse............	0,0788		

» Cette composition a été vérifiée par des dosages faits dans les trois autres saisons de la même année et par des expériences de contrôle. Nous avons trouvé que la composition numérique varie, mais dans d'étroites limites, même dans l'intervalle d'un demi-siècle. En effet, quoique notre analyse diffère notablement des analyses anciennes de Brongniart (1804), de P. Figuier (1809), de M. Rousset et de MM. Marcel de Serres et Louis Figuier (1840 et 1848), on remarque cependant que nous sommes retombés sur les mêmes nombres pour le chlore, pour la soude et pour la magnésie.

» La température moyenne de cette eau varie aussi, mais pour revenir toujours à 47°, comme l'avait trouvé P. Figuier en 1809.

» Sa densité a varié de 1,00782 à 1,0075.

» L'eau de Balaruc est donc une eau thermale salée, magnésienne cuivreuse, et se trouve la première de la famille à laquelle appartiennent

Bourbonne-les-Bains et Wiesbaden :

	Balaruc.	Wiesbaden (Kochbrunnen) (Frésénius.)	Bourbonne (Figuier et Mialhe.)
Chlorure de sodium...	7,045	6,835	5,783
Sels magnésiens......	1,032	0,207	0,392
Oxyde de cuivre......	0,00042	Traces.	Traces.

» M. Frésénius a trouvé le cuivre dans les dépôts des eaux de Wiesbaden et non dans l'eau de Bourbonne elle-même. La découverte du cuivre dans l'eau de Balaruc nous a expliqué son action purgative, que ne nous expliquaient pas les anciennes analyses.

» *L'eau de Balaruc ne contient pas d'arsenic.* — L'arsenic qui a été trouvé dans les concrétions vient des tuyaux de plomb qui conduit l'eau dans les réservoirs. Ce plomb contient 0,0167 pour 100 d'arsenic.

» *Elle ne contient pas d'iode.* — Nous avons démontré cette absence sur le résidu de l'évaporation de l'eau en présence de la potasse caustique et débarrassé le plus possible du chlorure de sodium par des traitements à l'alcool. Cependant en opérant comme nous l'avons fait, on peut répondre de $\frac{1}{300000}$ (1). »

(1) La réaction de l'iode sur l'amidon peut être entravée par plusieurs causes qui tiennent à l'amidon d'une part et aux réactifs que l'on emploie pour déplacer l'iode de l'autre. L'amidon contient des matières albuminoïdes qui peuvent masquer l'influence de l'iode. Pour se procurer de l'amidon très-sensible, on opère comme M. Béchamp l'a conseillé.

Préparation de l'amidon pour la recherche de l'iode. — On traite l'empois de fécule la plus pure par $\frac{1}{10}$ de son poids d'une dissolution saturée de potasse caustique, et l'on maintient le mélange en ébullition constante jusqu'à ce que l'empois se soit complétement liquéfié. La liqueur est alors étendue d'un peu d'eau et sursaturée par l'acide acétique. La liqueur étant franchement acide, on y verse de l'alcool qui précipite la fécule à l'état d'un magma volumineux qu'on lave complétement avec de l'alcool à 60° centigrades, puis avec de l'alcool de même concentration acidulé d'acide sulfurique et enfin avec de l'alcool pur du même degré. C'est de la fécule ainsi préparée et desséchée dont on se sert pour faire la solution de fécule en la délayant dans l'eau chaude. Cette solution se colore toujours en bleu pur et non violacé par les petites quantités d'iode.

Pour déplacer l'iode, on peut se servir de chlore, de brome, de nitrite de potasse. Nous préférons le nitrite de plomb, surtout lorsqu'il s'agit de très-petites quantités. Voici comment nous avons opéré pour établir les limites de sensibilité. Nous avons dissous $0^{gr},1$ d'iodure de plomb

TECHNOLOGIE. — *Sur une nouvelle matière textile, le fibrilia; extrait d'une Lettre de* **M. VATTEMARE.**

(Commissaires, MM. Payen, Decaisne.)

« L'attention des économistes et des industriels des États septentrionaux de l'Union américaine s'est depuis longtemps éveillée sur un nouveau produit, obtenu dans le Massachussetts, ayant pour objet de remédier à la rareté et même au manque absolu du coton. Le nom de *Fibrilia*, sous lequel ce produit est connu, est une désignation générique des fibres qu'on extrait de plantes américaines assez diverses, cultivées ou sauvages, et qui se rencontrent dans les autres parties du monde placées sous les mêmes latitudes. Celles de ces plantes, actuellement cultivées pour l'industrie cotonnière, qui paraissent les plus susceptibles d'être avantageusement employées, sont le lin, le chanvre et le china-grass. Parmi les autres plantes pouvant être converties en *Fibrilia*, on cite les suivantes : Aloès, althéa, ananas, bruyère, canne à sucre, chardon, feuilles de maïs, feuilles de palmier, fougère, gazon de diverses espèces, genêt, houblon, indigo sauvage, jonc, mauve, mûrier noir et blanc, ortie, osier, tiges de haricots, de pois, de pommes de terre, paille de céréales (avant maturité), rue sauvage, sarrasin, ceps de vigne, etc., etc.

» Le *Fibrilia* peut être employé seul; il donne alors une étoffe différente de toutes celles actuellement en usage, et qui possède, avec la douceur et la flexibilité du coton, toute la beauté du fil. Ce produit se mêle indistinctement et avec avantage avec la laine et le coton. S. Exc. le Ministre des

---

dans 1000 centimètres cubes d'eau. 1 centimètre cube de cette dissolution traitée par une trace de nitrite de plomb (environ 1 milligramme) en présence d'un peu de solution d'amidon et par une goutte d'acide sulfurique étendu, ou mieux d'acide nitrique étendu, a produit une coloration bleue intense. 1 centimètre cube de la dissolution ci-dessus a été étendue à 10 centimètres cubes par une addition d'eau. En opérant comme ci-dessus avec 1 centimètre cube de la nouvelle solution, nous avons obtenu une coloration bleu de ciel : sensibilité $\frac{1}{200000}$ environ. Pour que la coloration soit contestable, il faut étendre la dernière liqueur de son volume d'eau, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus que $\frac{1}{400000}$ d'iode. Nous apprécions avec certitude $\frac{1}{300000}$ d'iode par ce procédé.

États-Unis a bien voulu me remettre un travail fort remarquable sur l'extraction et les propriétés du *Fibrilia*, avec des échantillons de matières brutes et de tissus. C'est après avoir lu ce travail que je me suis décidé à faire connaître le nouveau produit, je dirai même la nouvelle industrie dont il s'agit au gouvernement et aux sociétés savantes.

» Si, jusqu'à ce jour, en Amérique, on n'a guère cotonisé, c'est-à-dire transformé en équivalent du coton, que du lin, du chanvre et du china-grass, c'est parce que ces plantes s'y trouvent, en ce moment, les plus communes, le lin surtout, qu'on cultive en immense quantité, dans l'ouest, pour la graine exclusivement; la tige en est jetée comme inutile; l'abondance et le bon marché du coton ayant toujours fait repousser l'idée de créer des manufactures de toile. En ce qui concerne la cotonisation des autres plantes citées plus haut, les essais faits prouvent qu'elle est possible; seulement, dans l'état présent des choses, elle entraîne des frais trop considérables pour qu'on puisse la pratiquer industriellement.

» L'idée de cotoniser le lin, le chanvre, etc., n'est certes pas nouvelle.... Si les essais nombreux et parfois très-persévérants qui ont été faits dans cette direction, jusque dans ces dernières années, n'ont pas été couronnés de succès, c'est que l'idée de cotoniser le lin, au moment où le coton était si abondant et à si bas prix, paraissait une pure utopie, et ne pouvait, tout d'abord, paraître autre chose.

» Cependant, malgré les échecs de ses devanciers, M. ***, de Boston, ne craignit pas de s'avancer dans la même carrière. Convaincu de la possibilité de trouver une fibre susceptible d'être substituée, ou du moins adjointe au coton, il continua ses expériences. Encouragé par le succès, il fonda, en 1854, sur le canal du Niagara, une usine pour la fabrication d'une fibre à laquelle il donna le nom de *Fibrilia*, qui lui est resté, et il parvint bientôt à alimenter quatre fabriques, fondées de 1854 à 1857, trois dans le Rhode-Island, et une dans le Massachussetts. Les opérations successives, cardage, tissage, etc., ne diffèrent en rien de celles usitées pour le coton. Ces manufactures sont maintenant en pleine activité, et les événements politiques qui s'accomplissent dans l'Union vont inévitablement donner à cette fabrication une impulsion extraordinaire. »

M. Faget communique les résultats de quelques expériences qu'il a faites à l'occasion d'une communication récente (séance du 15 avril).

« Nos expériences, dit l'auteur, ne sont guère que la reproduction de faits déjà connus; mais il était bon qu'ils fussent constatés de nouveau, puis-

qu'en admettant dans toute sa généralité une proposition contenue dans le Mémoire de MM. Béchamp et Saint-Pierre, on eût dû considérer ces faits comme entachés d'inexactitude. »

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

M. Baudrimont adresse de Bordeaux les conclusions d'un Rapport fait par une Commission dont il était le rapporteur, sur les résultats obtenus par le soufrage de la vigne dans les communes de Ludon et de Macau (Médoc). Ce Rapport a été fait à la demande de M. le Préfet du département de la Gironde.

« Les faits que nous avons constatés, dit le rapporteur, mettent tellement hors de doute l'efficacité du soufre pour combattre l'oïdium, que j'ai pensé que l'Académie pourrait prendre quelque intérêt à ces faits qui peuvent exercer une influence considérable sur la richesse de la France. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Boussingault, Payen, Decaisne.)

M. Moura-Bourouillon soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre « Description du pharyngoscope. Origine, mode d'emploi et utilité de ce nouvel instrument d'optique ».

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Bernard.)

M. Zenker, professeur d'anatomie pathologique à l'Académie médico-chirurgicale de Dresde, présente une série de propositions « Sur les altérations du système musculaire dans la fièvre typhoïde ».

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Fremy.)

M. Sautenet adresse de Bombouillon (Haute-Saône) les figures accompagnées de légendes de divers dispositifs de pompes.

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

M. Wildberger, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage sur les scolioses (courbures latérales de la colonne vertébrale) et leur traitement au moyen d'un appareil de son invention, y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. A.-B. Granville* des recherches statistiques basées sur onze années d'observations dans deux hospices de femmes en couche et portant sur plus de 12 000 cas, recherches comprenant tout ce qui a rapport à la grossesse et à l'accouchement chez les femmes appartenant aux classes ouvrières de Londres, aux époques où commence et où cesse la fécondité, au nombre des enfants, etc.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance un livre de *M. Hiffelsheim* « Sur les applications médicales de la pile de Volta », et donne, d'après la Lettre d'envoi, une idée de quelques-uns des résultats exposés dans ce travail.

« La propriété physiologique la plus importante que j'aie trouvée dans le cours de mes recherches, c'est, dit M. Hiffelsheim, pour les courants continus, leur action sédative sur les nerfs du sentiment et sur les centres nerveux eux-mêmes, et, pour le courant interrompu, l'action excitante, parfois avantageuse, qu'il exerce sur les nerfs du mouvement. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore un opuscule de *M. Jacobi* « Sur le platine et son emploi comme monnaie ». L'Académie sait que M. Jacobi a consacré naguère plus d'une demi-année à suivre et à continuer à l'École Normale les expériences concernant le traitement du platine imaginé par MM. Sainte-Claire Deville et Debray. Son opuscule contient des détails nouveaux et intéressants sur l'histoire de ce métal et ses différents emplois.

M. Raulin, professeur de géologie à la Faculté de Bordeaux, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la chaire de géologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle de Paris par suite du déces de *M. Cordier*. M. Raulin joint à cette demande une indication des travaux qu'il croit pouvoir présenter comme titres à cette distinction.

Dès que M. le Ministre de l'Instruction publique aura mis l'Académie en demeure de lui présenter une liste de candidats, la Lettre de M. Raulin sera renvoyée à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie chargée de préparer cette liste.

CHIMIE. — *Sur les combinaisons formées par les bromures métalliques avec l'éther; par* **M. J. Nicklès.**

« Aux combinaisons que les bromures de bismuth, d'antimoine et d'arsenic sont aptes à former avec l'éther ou l'alcool et que j'ai fait précédemment connaître (*Comptes rendus*, t. LII, p. 396), il faut ajouter les suivantes, qui sont du même ordre et qui partagent les propriétés générales des premières.

» Au nombre de ces combinaisons nouvelles se trouve l'éther *bromo-aluminique*, qui s'obtient facilement en traitant l'éther anhydre par du brome et de la limaille d'aluminium; l'attaque se fait avec une grande énergie, et pour la modérer, il est nécessaire de plonger le ballon dans l'eau froide; on ne tarde pas à obtenir les deux couches caractéristiques; l'éther cherché se trouve dans la couche inférieure.

» De tous ceux que j'ai obtenus, c'est le seul qui soit volatil sans décomposition notable; en ne recueillant que les derniers produits de la distillation, on obtient un sublimé jaune, très-fusible, très-déliquescent, qui devient blanc quand on l'expose sous une cloche sur l'acide sulfurique. Les résultats fournis par l'analyse élémentaire tendent à s'accorder avec la formule

$$Br^3\,Al^2 + 2\,C^4\,H^5\,O,$$

qui rappelle celle des éthers bromo-métalliques que j'ai fait précédemment connaître.

» De même qu'eux, il désorganise la cellulose; le papier qui avait servi à le filtrer a été transformé par lui, en peu de jours, en glucose. Est-ce le bromure lui-même qui occasionne cette transformation, ou bien ne la produit-il que médiatement en ce qu'il constitue une source de Br H qui peut se dégager à l'état naissant? C'est ce que je ne saurais décider.

» Par le même procédé, j'ai obtenu un éther *iodo-aluminique*; l'iodure d'aluminium est un des rares iodures capables de se combiner avec l'éther.

» L'éther *bromo-stannique* est moins stable que les précédents; il se réduit assez promptement en bromure d'étain; il cristallise par refroidissement dans son eau mère; les cristaux sont déliquescents; d'après un dosage d'étain (22, 24, pour 100), ils sont formés d'équivalents égaux de bromure et d'éther.

» Soumis à la distillation, ils se décomposent, l'éther et le bromure se dégagent séparément; ce dernier se condense en beaux prismes déliques-

cents qui paraissent appartenir au système hexagonal. L'acide sulfurique concentré est sans action sur lui, même à chaud.

» L'éther bromo-stannique est très-soluble dans l'eau, de même que le bromure d'étain, et l'un et l'autre tournoient avec force à la surface de ce liquide avant de se dissoudre.

» Les éthers bromo-zincique et bromo-cadmique offrent peu de stabilité; leur formation se complique de celle de l'hydrocarbure de brome; ils fument à l'air, sont solubles dans l'eau et communiquent à celle-ci toutes les propriétés des sels de zinc ou de cadmium.

» Le nickel, le cobalt et le cuivre ne s'attaquent que peu et à la longue; la couche inférieure se compose, en majeure partie, d'hydrocarbure de brome.

» Mais le fer est vivement attaqué par l'éther bromuré; il se produit un éther bromo-ferrique d'un rouge intense qui se décompose sous l'influence de la chaleur. Il se dissout dans l'eau, qu'il colore en jaune plus ou moins foncé; la dissolution possède les propriétés des sels ferriques.

» Dans les mêmes circonstances, le mercure forme promptement deux couches; l'éther bromo-mercurique qui se trouve dans la couche inférieure se décompose assez promptement et abandonne une cristallisation de bromure de mercure, d'ailleurs assez soluble dans l'éther et régénérant les deux couches avec lui.

» Les eaux mères dans lesquelles le bromure de mercure excédant s'est déposé, possèdent une composition définie qui cadre avec la formule

$$Br^2 Hg + 3C^4 H^5 O$$

à en juger par les résultats fournis par le dosage du mercure : 34, 21 p. 100; la formule exige 34, 37.

» L'or et le palladium se dissolvent un peu dans l'éther bromuré; le liquide rouge qui se forme à cette occasion est, en majeure partie, de l'hydrocarbure de brome. Le platine n'est pas altéré.

» L'argent est attaqué peu à peu et se transforme en bromure d'argent qui reste à l'état de poudre blanche au fond du verre. Le plomb se combine plus rapidement et forme, au bout de quelques heures, du bromure de plomb. Comme il est assez soluble dans l'eau bouillante, on peut ainsi, en peu de temps, obtenir une abondante cristallisation de ce bromure.

» L'éther n'en dissout rien, pas plus que l'alcool. Comme le bismuth se dissout aisément dans l'éther bromuré, on pourra probablement tirer parti de ce fait dans l'analyse; c'est un point que je me propose d'examiner. »

» Un autre point sur lequel j'ai à appeler l'attention, c'est qu'il n'est pas indifférent de projeter le métal dans l'éther bromuré ou de le plonger d'abord dans le brome et d'ajouter ensuite l'éther; l'attaque se fait bien mieux dans le premier cas que dans le second, et il y a tel métal, par exemple le cadmium ou le mercure, qui donne promptement lieu aux deux couches lorsqu'on verse le brome sur le métal trempé dans l'éther, tandis que par l'opération inverse les deux couches ne se produisent qu'au bout de quelques heures.

» Cette attitude des métaux à l'égard du brome rappelle la passivité du *fer*, du *nickel* et du *cobalt* en présence de l'acide azotique fumant (*Comptes rendus*, t. XXXVII, p. 284). C'est un fait tout nouveau, intéressant un grand nombre de corps simples et que je m'efforcerai d'approfondir dans un prochain travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le chlorure de camphorile; par* **M. A. Moitessier.**

« Le chlorure de camphorile se produit, comme les autres chlorures d'acides, par l'action du perchlorure de phosphore sur l'acide camphorique. On l'obtient facilement en chauffant pendant huit à dix heures à 100° un mélange de 1 équivalent d'acide camphorique hydraté et de 2 équivalents de perchlorure de phosphore. L'action, très-vive au début, est accompagnée d'un dégagement de gaz chlorhydrique dû à la déshydratation de l'acide camphorique; il se produit en même temps de l'oxychlorure de phosphore, qui facilite la réaction en dissolvant les deux substances. L'opération est terminée quand le liquide de la cornue ne laisse plus déposer de cristaux d'acide camphorique anhydre par le refroidissement; il suffit alors d'élever la température jusqu'à 150°, afin de chasser l'oxychlorure de phosphore, et le chlorure de camphorile reste dans la cornue. Sa formation s'exprime par l'équation suivante :

$$C^{10}H^{16}O^{4} + 2PCl^{5} = \underbrace{C^{10}H^{14}O^{2}Cl}_{\text{Chlorure de camphorile.}} + 2POCl^{3} + 2HCl.$$

» L'acide camphorique anhydre n'est que très-difficilement attaqué par le perchlorure de phosphore si l'on chauffe un simple mélange des deux substances, mais la réaction s'effectue avec facilité si l'on dissout le mélange dans de l'oxychlorure de phosphore.

» Le chlorure de camphorile constitue un liquide jaunâtre, d'une odeur

pénétrante, plus dense que l'eau. Sa composition est représentée par la formule

$$C^{10}H^{14}O^{2}Cl.$$

Il se décompose lentement, au contact de l'air humide ou de l'eau froide, en acide camphorique et acide chlorhydrique; cette décomposition est beaucoup plus rapide au contact de l'eau bouillante.

» La chaleur altère le chlorure de camphorile, qui brunit sous son influence; vers 200°, il se décompose complétement en dégageant du gaz chlorhydrique; il se forme en même temps un sublimé d'acide anhydre, et il passe à la distillation une faible quantité d'une huile épaisse, plus dense que l'eau, dont l'odeur rappelle celle de l'essence de citron. Les produits distillés ne renferment qu'une très-petite proportion de chlorure de camphorile. Le résidu de la cornue consiste en une matière résineuse brune, mêlée de charbon. L'altération dont nous venons de parler s'effectue déjà en partie à 100°, ce qui rend fort difficile la préparation de ce corps à l'état de pureté.

» Le carbonate d'ammoniaque réagit vivement sur le chlorure de camphorile en le transformant en camphoramide $C^{10}H^{18}N^{2}O^{4}$. On obtient la même substance par l'action du gaz ammoniac sec. La camphoramide est soluble dans l'éther et dans l'alcool; l'évaporation l'abandonne sous la forme d'une masse visqueuse, qui se concrète au bout de plusieurs semaines en une masse à cassure cristalline.

» L'aniline versée goutte à goutte dans du chlorure de camphorile produit une élévation considérable de température, et le mélange se prend en une masse solide qui paraît être la camphoranilide. Cette matière est fort soluble dans l'alcool et dans l'éther, qui abandonnent par l'évaporation une matière visqueuse qui ne s'est pas solidifiée même après plusieurs mois. »

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur la théorie des condensateurs cylindriques;* *par* **M. J. M. Gaugain.**

« Je me suis occupé dans une première série de recherches (*Comptes rendus*, 18 février 1861) des condensateurs cylindriques *concentriques*, c'est-à-dire des condensateurs que l'on obtient en mettant en présence deux cylindres de même axe et de diamètre différent; j'ai déterminé la relation très-simple qui existe entre la charge de cette espèce de condensateur et les rayons du cylindre qui constituent ses armures. Les nouvelles expériences dont je vais indiquer les résultats ont eu pour but de résoudre un autre

problème : je me suis proposé de rechercher suivant quelle loi la charge varie, lorsque les diamètres des cylindres armures restent constants et qu'on se borne à faire varier la distance de leurs axes en les maintenant toujours parallèles l'un à l'autre.

» Les résultats exposés dans ma première Note tendent à justifier les vues de M. Faraday, mais ne suffisent pas cependant pour démontrer que la théorie ordinaire de l'influence doit être définitivement abandonnée. J'ai constaté que dans le cas des condensateurs cylindriques *concentriques* les résultats de l'expérience s'accordent très-exactement avec une formule qui peut être déduite à priori de la théorie d'Ohm ; mais j'ignore à quelle formule conduirait dans le même cas la théorie de Poisson, et il n'est pas absolument impossible que, malgré la différence de leurs principes, les deux théories conduisent fortuitement à la même loi dans un cas particulier. Il y a même une raison de croire qu'il pourrait en être ainsi dans le cas considéré. En effet l'un des caractères qui distinguent le plus nettement la théorie de M. Faraday de l'ancienne théorie, c'est que dans la première l'influence se propage généralement en ligne courbe et que dans la seconde elle s'exerce toujours en ligne droite; or dans le cas particulier des condensateurs cylindriques concentriques ce caractère distinctif disparaît : il résulte de la symétrie de la figure que dans l'une comme dans l'autre théorie l'influence doit se propager exclusivement en ligne droite. Il ne semble donc pas impossible que les deux théories conduisent aux mêmes résultats.

» D'après cette considération, j'ai cru qu'il serait intéressant d'opérer sur des condensateurs dont la disposition ne fût pas symétrique et j'ai entrepris d'établir empiriquement la loi des condensateurs cylindriques *excentriques.* Pour de tels appareils, l'influence doit se propager en ligne courbe suivant la théorie de M. Faraday, elle doit s'exercer en ligne droite suivant la théorie ordinaire, et il paraît bien peu probable que les deux théories aboutissent à la même loi mathématique.

» La méthode expérimentale dont j'ai fait usage est extrêmement simple : j'ai pris deux tuyaux de métal, l'un de 10 millimètres, l'autre de 80 millimètres de diamètre, tous deux de la même longueur (1 mètre), et j'ai placé le plus petit dans le plus grand ; les axes ont été maintenus parallèles dans toutes les expériences, mais placés successivement à différentes distances l'un de l'autre, et pour chaque position j'ai déterminé la charge que prenait le cylindre intérieur lorsqu'il était mis en rapport avec une source constante et que le cylindre extérieur communiquait avec le sol :

j'ai exécuté cette détermination au moyen de l'électroscope à décharges dont j'ai fait un si fréquent usage dans mes précédentes recherches. Voici les résultats obtenus dans une série d'expériences :

Distances des axes.	Charge du cylindre intérieur.
0,mm	1000
17,5	1137
20	1155
23	1241
25	1310
27	1482
30	1724

» Si l'on prend pour abscisses les excentricités et pour ordonnées les charges correspondantes, on peut construire la *courbe des charges*, et il ne reste plus qu'à rechercher si la relation que cette courbe représente s'accorde ou non avec la théorie d'Ohm. Pour résoudre cette équation, j'ai eu recours à une méthode indirecte qui dispense de tout calcul.

» Si l'on imagine que les armures cylindriques du condensateur employé dans les expériences dont je viens de parler, soient séparées non plus par de l'air, mais par un milieu conducteur, et si l'on suppose que ces armures devenues des électrodes soient maintenues à des tensions différentes, il est clair qu'il y aura un flux transmis d'un cylindre à l'autre, et la grandeur de ce flux sera liée à la distance des axes par une relation qui sera d'accord, on n'en peut pas douter, avec la théorie d'Ohm. Si donc on construit empiriquement la courbe qui représente les flux en fonction de l'excentricité, on pourra considérer cette courbe comme étant l'expression rigoureuse de la théorie, et s'il arrive qu'elle coïncide avec la courbe des charges fournie par le précédente série d'expériences, il en résultera nécessairement que la loi des charges est elle-même conforme à la théorie d'Ohm. Tout se réduit donc à déterminer expérimentalement la courbe des flux.

» Pour arriver à cette détermination, j'ai successivement employé deux méthodes complétement différentes : j'ai opéré d'une part sur une dissolution de sulfate de cuivre et de l'autre sur un liquide que l'on a coutume de classer parmi les corps isolants, sur l'huile d'olive. Les courbes des flux fournies par les deux séries d'expériences ont été identiques l'une avec l'autre et identiques avec la courbe des charges précédemment obtenue. Ainsi la *résistance à l'influence* est exprimée par la même loi que la *résistance à la conductibilité* dans le cas des condensateurs cylindriques excentriques, comme dans le cas des condensateurs cylindriques concentriques.

» Le procédé d'expérimentation que je viens d'indiquer peut être appliqué aux condensateurs de toutes formes, et je me propose de m'en servir pour exécuter encore de nouvelles vérifications; mais dès ce moment il me paraît à peu près certain que, conformément aux vues de M. Faraday, la même théorie, la théorie d'Ohm, régit à la fois les phénomènes d'influence et les phénomènes de propagation.

» Depuis que j'ai terminé les expériences qui font l'objet de cette Note, M. Blavier, l'un des savants rédacteurs des *Annales télégraphiques*, a eu l'obligeance de me faire connaître la formule théorique qui représente la résistance d'un anneau compris entre deux cylindres excentriques. Voici cette formule : elle se déduit facilement de la théorie de la propagation dans un plan que M. Kirchoff a établie en partant des principes posés par Ohm :

$$p = k \, . \log \frac{R^2 + r^2 - \alpha^2 + \sqrt{(R + r + \alpha)(R + r - \alpha)(R - r + \alpha)(R - r - \alpha)}}{R^2 + r^2 - \alpha^2 - \sqrt{(R + r + \alpha)(R + r - \alpha)(R - r + \alpha)(R - r - \alpha)}};$$

p représente la résistance, R et r les rayons des cylindres, α l'excentricité, k est une constante. Je me suis assuré que cette formule représente d'une manière très-satisfaisante la courbe que je suis parvenu à tracer empiriquement, soit par l'étude des flux, soit par l'étude des charges. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'électricité atmosphérique; par* **M. P. Volpicelli.** (Seconde Note.)

« En continuant mes recherches sur l'électricité atmosphérique près de la surface terrestre, dans les journées qui ne sont pas orageuses, relatives seulement à sa qualité, et non à sa mesure, j'ai été conduit à de nouveaux résultats, que j'ai maintenant l'honneur de communiquer à l'Académie, en suivant l'ordre des numéros progressifs de ma première Note (1).

» 7° Si l'on fait monter une pointe métallique à la hauteur d'une autre bien fixe, et qu'on recueille l'électricité de celle qui monte, l'électricité de celle-ci sera positive, lors même que l'électricité recueillie de la pointe fixe est négative. Si, après avoir élevé la pointe, on la fait d'abord communiquer avec le sol, et puis descendre, l'électricité de la descente sera toujours négative.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LI, séance du 16 juillet 1860, p. 94.

» 8° Cela a lieu de même pour un globe métallique ascendant ou descendant, non-seulement par rapport à la qualité de l'électricité, mais à peu près aussi par rapport à sa quantité. Donc la pointe et le globe, contre l'assertion de M. Kaemtz (1), s'accordent à fournir l'électricité, tant en montant qu'en descendant en plein air.

» 9° Si la pointe mobile porte une flamme, alors l'opposition sera plus énergique que dans le septième cas, entre les électricités obtenues, l'une de la flamme qui monte jusqu'à la hauteur de la pointe fixe, l'autre de cette pointe. Cette opposition ne se vérifie que dans la quantité, si la pointe fixe donne le positif; puis elle se vérifie dans la quantité et dans la qualité, si cette pointe fixe donne le négatif.

» 10° Si une flamme d'huile descend, elle manifeste presque toujours le négatif; mais si, ou la flamme d'alcool, ou les charbons ardents, ou le jet igné d'un éolipyle, descendent ou montent, ils donneront toujours le positif.

» 11° Une fontaine de poudre pyrique, brûlant dans un lieu fermé, développe le positif par le dard de feu, et le négatif par l'enveloppe extérieure. Ainsi en réunissant plusieurs de ces fontaines on pourrait avoir une machine électrique semblable à celle d'Armstrong. Cependant en plein air cette fontaine, soit fixée en haut, soit ascendante, fournit toujours le positif tant par le jet que par l'enveloppe : si ensuite elle descend, elle donne comme dans un lieu fermé.

» 12° Plus l'atmosphère est sèche, moins il faut que la flamme soit calorifique pour changer le négatif de la pointe fixe en positif; et ainsi *vice versâ*.

» 13° Si par un cas exceptionnel, dû à des circonstances particulières de l'atmosphère, une flamme posée sur la pointe fixe ne suffit pour pas changer en positif le négatif donné par celle-ci, une égale flamme en montant jusqu'à la hauteur de cette pointe donnera toujours le positif.

» 14° Un fil de cuivre isolé dans toute sa longueur, et même à son extrémité supérieure, en le faisant monter par cette extrémité dans l'air libre, donne avec l'autre le positif, même quand la pointe fixe donnerait le négatif.

» 15° En élevant une pointe, ou un globe, et même une flamme d'huile, et, sans les décharger, les abaissant aussitôt d'autant, l'électricité recueillie sur la fin de leur descente a toujours été nulle. Cela confirme l'ancienne ex-

(1) *Cours complet de Météorologie*. Paris, 1843, p. 494 et 495.

périence d'Ermann et de Saussure (1), et démontre que l'électromètre de Peltier, quand bien même il serait terminé en pointe, et non en globe, donnerait les mêmes indications électriques, si on l'employait à la manière de son inventeur, qui crut nécessaire de le terminer en globe (2). De cette expérience résulte que l'électricite induite, c'est-à-dire la contraire de l'induisante, n'a pas de tension; car si elle en avait, on ne pourrait obtenir un résultat nul, en faisant d'abord monter, puis descendre une pointe dans l'air libre.

» 16° Les expériences (14 et 15) démontrent que les phases électro-atmosphériques, produites en montant ou en descendant dans l'air libre, dépendent de l'influence électrique. Cependant si, adoptant l'hypothèse de Peltier (3), on voulait attribuer cette influence uniquement à l'électricité toujours négative de la terre, en supposant l'atmosphère entièrement privée d'une électricité qui lui soit propre, il ne me semble pas facile d'expliquer toutes les phases déjà rapportées.

» 17° En faisant parcourir à l'électricité positive, obtenue par l'ascension de la flamme d'alcool dans l'air libre, le fil d'un galvanomètre convenablement disposé, l'aiguille de l'instrument a toujours dévié à l'est, quel que fût celui des deux électrodes par lequel l'électricité entrait dans le circuit. Ayant substitué aux aiguilles magnétiques, d'autres en cuivre pur, j'obtins toujours la même déviation. Puis en faisant communiquer les deux électrodes avec le sol, l'aiguille ne retourna au zéro qu'après beaucoup de temps. Quant à présent, je me borne à conclure de ce fait, plusieurs fois répété, que l'effet sensible de l'électricité atmosphérique, sur l'aiguille du galvanomètre, n'est pas magnétique, mais seulement électrostatique; et que cet instrument n'est pas propre aux recherches d'électricité atmosphérique par son peu de sensibilité, par son insuffisance à indiquer la nature de l'électricité, et parce qu'il reste longtemps influencé par celle-ci.

» 18° Nous avons rapporté dans notre première Note que, dans un lieu fermé, les flammes fixes offrent à peine de faibles traces d'électricité statique : cela s'accorde avec les expériences de M. Schübler (4). A présent nous pouvons ajouter que la locomotion, soit de la flamme, soit de la pointe,

---

(1) Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*. Paris, 1843, p. 493.

(2) Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, p. 494.

(3) Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, p. 495. — De la Rive, *Traité d'électricité*. Paris, 1858, t. III, p. 112.

(4) *Journal de Schweigger*, t. XIX, p. 1, an 1817.

soit d'un globe dans un lieu fermé, ne donne aucun développement sensible électrostatique.

» 19° Concluons que les indications électriques obtenues dans l'air libre, ou avec flamme fixe, ou avec globe ascendant, ou avec pointe munie ou non de flamme qui monte jusqu'à la hauteur d'une pointe fixe, sont généralement opposées en quantité et en qualité à celles obtenues avec cette pointe, si celle-ci donne le négatif : puis elles sont discordantes dans la seule quantité, si la pointe fixe donne une électricité positive. Il me semble donc que la pointe fixe est préférable à tout autre moyen, quand il s'agit de rechercher l'électricité de l'atmosphère près de la surface terrestre. La pointe fixe se montrera toujours sensible si, outre le condensateur à piles sèches, on emploie aussi l'association, plusieurs fois répétée, d'un autre condensateur. »

PHYSIQUE. — *Sur la solidification de quelques substances ; par* **M. L. Dufour** (de Lausanne).

« Dans une communication que j'ai eu récemment l'honneur d'adresser à l'Académie, on a vu que l'eau, maintenue en suspension au milieu d'un liquide qui a une densité égale à la sienne, peut se refroidir bien au-dessous de 0° avant de geler. Il était à supposer que d'autres corps, placés dans des conditions semblables, présenteraient un pareil retard de solidification. En voici, pour le moment, trois exemples :

» *Soufre.* — On a déjà signalé (MM. Person, Faraday) la conservation à l'état fluide de ce corps au-dessous de 115° ; mais c'est une exception dont les auteurs font rarement mention.

» Il est facile de préparer une dissolution de chlorure de zinc qui ait la même densité ou une densité un peu supérieure à celle du soufre liquide. Cette dissolution peut être chauffée au delà de 115° sans bouillir ; on peut donc y fondre du soufre qui flotte alors en sphères. Afin de maintenir bien sûrement ces sphères environnées d'un fluide, on peut verser une couche d'huile sur la dissolution. Par le refroidissement, la solidification ne se produit presque jamais à la température de la fusion. Les globules liquides arrivent ordinairement à 70°, 50°, etc., avant de devenir solides. La solidification est spontanée ou bien elle peut être provoquée par le contact d'un corps solide, surtout d'un fragment de soufre ; mais dans les conditions spéciales de ces expériences, l'état liquide du corps présente une remarquable stabilité. A 60°, on peut parfois introduire dans des globules de 6 millimètres de

diamètre, des cristaux salins, des fils métalliques, etc., sans provoquer une solidification immédiate. Des globules de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre se conservent fréquemment fluides jusqu'à la température de 5°, et persistent dans cet état durant bien des jours.

» Lorsque des sphères de soufre sont encore liquides à 50° ou 60° au-dessous de la température ordinaire de solidification de ce corps, il est vraiment intéressant de voir leur changement d'état. La masse fluide, transparente, d'un rouge foncé, se transforme subitement en un fragment dur, opaque et jaune. Cette expérience, si nette et si facile à réaliser, est éminemment propre à montrer (dans l'enseignement, par exemple) le phénomène curieux de la surfusion.

» *Phosphore.* — M. Desains a déjà signalé la conservation à l'état liquide de ce corps au-dessous de 44°.

» La méthode applicable au soufre l'est parfaitement au phosphore. La dissolution de chlorure de zinc d'une densité convenable est recouverte d'une couche d'huile afin d'éviter le contact de l'air. Les globules liquides et transparents de phosphore se voient très-nettement, et leur solidification ne se produit que bien au-dessous de 44°. Des sphères de $\frac{1}{2}$ à 2 millimètres de diamètre arrivent facilement à 5° et même à 0°. L'état liquide est aussi remarquablement stable, et le changement d'état donne lieu à des observations analogues à celles relatives au soufre.

» *Naphtaline.* — La fusion et la solidification ont habituellement lieu à la température de 79°. Ce corps a sensiblement la même densité que l'eau; il est cependant un peu moins dense à l'état liquide. Avec des précautions convenables, on peut réaliser aussi le phénomène de la surfusion. Il suffit de fondre le corps dans un ballon rempli, jusqu'au sol, d'eau bouillie; puis d'incliner le ballon de telle sorte que la naphtaline liquide vienne se loger à la partie supérieure du vase, pressée, mais faiblement, contre la paroi de verre. Grâce à la petite différence des densités, ce liquide affecte une forme sensiblement sphérique et n'adhère point à la paroi de verre. J'ai vu ainsi des globules de 8 millimètres de diamètre conserver l'état liquide jusqu'à 55°.

» Il est probable que bien d'autres corps, s'ils peuvent être placés dans des circonstances convenables, présenteront un phénomène que les précédents, ainsi que l'eau, manifestent d'une façon très-prononcée. Il n'est malheureusement pas facile, pour un grand nombre, de réaliser la condition essentielle qui est de traverser la température ordinaire du changement d'état pendant que le corps flotte en équilibre dans un liquide de même den-

sité. Le liquide choisi comme milieu doit, en effet, réaliser les quatre conditions suivantes : avoir la même densité que le corps en expérience, conserver l'état fluide au-dessus et au-dessous de son point de fusion, ne pas mouiller le corps et ne point exercer sur lui d'action chimique. Malgré ces exigences, je ne doute pas que la chimie ne fournisse les moyens d'appliquer à quelques substances encore et avec succès la méthode qui permet d'obtenir si aisément et si sûrement le retard de la solidification de l'eau, du soufre et du phosphore. »

PHYSIQUE DU GLOBE ET MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie de poissons; tremblement de terre à Singapore; Lettre de* **M. DE CASTELNAU.**

« J'ai l'honneur de vous soumettre quelques faits qui me semblent mériter l'attention de l'Académie.

» Nous éprouvâmes ici un tremblement de terre dans la soirée du 16 février à $7^h 34^m$; il dura environ deux minutes. Sa direction était du S.-O. au N.-E. Sans avoir causé d'accident, le mouvement d'ondulation était très-sensible et causa à quelques personnes des nausées semblables au mal de mer. Il fut suivi de fortes pluies qui, le 20, le 21 et le 22, devinrent de véritables torrents. Ce dernier jour, à 9 heures du matin, la pluie redoubla encore, et pendant une demi-heure nous fûmes entourés d'une véritable lame d'eau; on ne pouvait rien distinguer à trois pas de distance.

» Sur les 10 heures le soleil se montra et je vis de ma fenêtre un grand nombre de Malais et de Chinois occupés à remplir des paniers de poissons qu'ils ramassaient dans les flaques d'eau qui couvraient le sol et qui venaient d'être formées par la pluie. Leur ayant demandé d'où ils venâient, ils me répondirent que ces poissons étaient *tombés du ciel*. Trois jours après, lorsque les flaques d'eau se furent desséchées, on trouvait encore beaucoup de poissons morts.

» Ayant examiné ces animaux, je reconnus qu'ils appartenaient au *Clarias Batrachus*, Cuv., Val., espèce de *Siluroïde* qui se rencontre en assez grande abondance dans les eaux douces de Singapore, de la presqu'île des Malais, de Siam, de Sumatra, de Bornéo, etc. Tous avaient de 25 à 30 centimètres de long, ce qui dénote qu'ils étaient adultes.

» Ces *Siluroïdes*, de même que les *Ophicéphales*, etc., peuvent vivre assez longtemps hors de l'eau et cheminent même à quelque distance à terre, et je pensai d'abord qu'ils sortaient de quelque ruisseau débordé; mais la cour de la maison que j'habite est entourée de murs et ils ne peuvent y être entrés de cette manière.

» Un vieux Malais me dit avoir déjà vu, dans sa jeunesse, le même phénomène.

» Je dois faire observer qu'il n'y a dans les environs aucune rivière ni cours d'eau et que ceux qui se trouvent dans l'île sont si peu considérables, que l'on ne peut supposer qu'ils puissent fournir une semblable quantité de poissons.

» L'espace qui fut ainsi envahi par ces animaux peut occuper une vingtaine d'hectares de superficie et comprend la partie orientale de la ville dans le voisinage de l'hôtel d'Europe. J'ai entendu dire qu'on les avait aussi observés sur d'autres points de l'île. Ils étaient très-actifs et semblaient en bonne santé.

» J'ai fait quelques recherches sur les tremblements de terre qui ont eu lieu depuis l'établissement des Européens dans cette colonie. Je crois qu'il n'y en avait eu que trois avant celui-ci. Le premier, dans la nuit du 24 novembre 1833, à $8^h 35^m$: forte vibration du sol qui dura un peu plus d'une minute et suivie de deux autres secousses, l'une à 4 heures et l'autre à près de 5 heures du matin ; direction de l'E. à l'O.; beau temps. Le deuxième eut lieu en 1837, mais je ne puis en trouver la date. Il paraît seulement que la mer fut très-agitée et qu'elle forma une très-forte vague. Le troisième eut lieu le 6 janvier 1843, et je trouve dans le *Free press* la note suivante : « Le 5 janvier fut remarquablement chaud, la nuit belle et calme. » A 11 heures du soir le ciel était couvert de légers nuages ; à minuit, » temps très-couvert et remarquablement frais; une demi-heure plus tard » ($12^h 30^m$) on sentit un tremblement de terre qui dura de 8 à 10 secondes, » direction de l'E. à l'O. Il y eut ensuite un peu de pluie; mais à 7 heures » du matin du 7, commencement des pluies diluviales qui durèrent jus- » qu'au 11 janvier. »

» A Singapore on a cru observer que les tremblements de terre étaient toujours accompagnés d'éruptions du grand volcan de Sumatra le *Gounong Berapi*.

» J'ai cherché à étendre ces observations aux autres îles du détroit de Malacca et j'ai trouvé qu'à l'île du prince de Galles (Pulo-Pinang) le tremblement de terre du 16 février avait été bien senti à peu près à la même heure qu'à Singapore ou, dit-on, quelques minutes auparavant.

» On en avait éprouvé un le 23 novembre 1837 à $2^h 18^m$. Il fut très-fort et causa beaucoup de terreur; il dura $1^m 15^s$. Sa direction était E.-N.-E. à O.-S.-O. Les murs de la douane furent crevassés.

» En 1852 (sans date) à $8^h 30^m$ du matin une très-faible secousse; l'atmosphère très-calme.

» En 1843, le 5 janvier à minuit, choc assez fort et un autre plus faible le 8 à 2 heures de l'après-midi.

» A Malacca le choc du 16 février 1861 fut fortement senti et le 23 du même mois on en éprouva un autre à $11^h 44^m$ du soir. Il fut suivi d'un véritable déluge. J'ai noté avec d'autant plus de soin le fait assez singulier des poissons, que j'ai déjà eu occasion, pendant mon séjour au cap de Bonne-Espérance, de soumettre à l'Académie le fait de l'apparition de quelques espèces nouvelles de poissons après un tremblement de terre.

» Peut-on supposer que le 22 février dernier nous eussions été visités par une trombe qui aurait *aspiré* de nombreux poissons d'eau douce en passant sur quelque large rivière de Sumatra et qui les aurait lancés sur son passage? Je ne soumets qu'en tremblant une semblable hypothèse.

» Les Malais de la presqu'île de Malacca ont été très-effrayés du dernier tremblement de terre, et chaque jour l'on voit une vingtaine de grandes barques remplies de pèlerins se rendre à *Pulo-Bessar* pour prier le *Dattoh Kramat* de rendre la tranquillité à la terre et de faire cesser les pluies.

» Ces pluies torrentielles semblent accompagner en général les phénomènes de ce genre dans ces régions, car les Malais expliquent par la tradition suivante les commotions du sol :

« La reine des fées, *Potrie,* a été réduite en esclavage par le nain *Goonong* » *Ledang* qui la retient dans les fers, mais qui s'endort quelquefois. Alors » la princesse s'échappe et va danser dans les forêts avec les filles de l'air. » Lorsque le nain, à son réveil, voit que sa capture lui a échappé, il » frappe du pied le sol avec force et le fait trembler, puis il lâche les écluses » du ciel, et le déluge, mouillant les belles ailes de la pauvre reine, l'empêche » de prendre son essor, et il peut alors la saisir et la reporter au sommet » de son rocher. »

M. l'abbé **Laborde** adresse une Note concernant quelques observations qu'il a faites sur les circonstances qui hâtent ou qui retardent l'inflammation spontanée du phosphore. Il pense que ces observations offrent quelque intérêt comme pouvant servir à rendre plus rares les accidents auxquels on est exposé en maniant cette dangereuse substance.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 avril 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Annales du Conservatoire des Arts et Métiers; n° 4, avril 1861. Paris, br. in-8°.

Mémoire sur la conservation des bois; par M. A. PAYEN. (Extrait des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers.*) Paris, 1861; br. in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. VIII (1860), 2e partie, mars 1861; in-8°.

Sur le platine et son emploi comme monnaie; par M. JACOBI, Membre de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg. Saint-Péterbourg, 1860; br. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique. 30e année, 2e série, t. II, n° 3. Bruxelles, 1861; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1861; br. in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1861; br. in-8°.

Examen comparatif du rouge d'aniline de M. Lauth et Depouilly et de la fuchsine de MM. Renard frères et Franc; par M. KOPP. Paris, 1861; br. in-8°.

La Bourgogne, revue œnologique et viticole; par C. LADREY. 28e livraison, 15 avril, 1861. Dijon, br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. V. RAULIN, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux; avril 1861; br. in-8°.

Nouvel aperçu sur la théorie de l'inflorescence; par M. D. CLOS. (Extrait du *Bulletin de la Société Botanique de France, séances du* 11 *et du* 25 *janvier* 1861.) Br. in-8°.

Calodes et axes ailés; par M. D. CLOS. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse,* 5e série, t. V, p. 71). Br. in-8°.

Lettres sur la folie; par le Dr E. LISLE, 2e série. Paris, 1861; br. in-8°.

Voiture d'ambulance suspendue du Dr Michel CANTONI; br. in-8°.

Etude chimique des eaux minérales de Lamalou (Hérault); par Albert MOITESSIER. Paris, 1861; br. in-8°. (Présenté par M. Balard.)

Des applications médicales de la pile de Volta; par le Dr HIFFELSHEIM. Paris, 1861; br. in-8°.

De la mesure des aires sphériques; par A. BORGNET. Tours, 1860; br. in-8°.

Ellipse donnant les inclinaisons, les déclinaisons et les intensités de toute époque pour Paris; par M. J. LELAISANT; 2 exempl., cartes gr. in-fol.

Atti... *Actes de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* vol. II, fasc. 10-11. Milan, 1861; in-4°.

De quibusdam novis Insectorum generibus descriptis iconibusque illustratis ab Achille COSTA. Naples; br. in-4°.

Osservazioni sull' allevaniento... *Observations sur l'éducation de vers à soie de graine de Chine apportée en Italie par Castellani, éducation faite à Naples sous les auspices de la Société royale d'Encouragement; Mémoire lu par* M. Ach. COSTA *dans la séance du 14 juin* 1860.

The Journal of... *Journal de matière médicale, de Pharmacie et de Chimie, dirigé par* M. J. BATES; vol. III, n° 4, avril 1861. New-Labanon (État de New-York); in-8°.

The Journal of the Royal... *Journal trimestriel de la Société Royale de Dublin* (juillet-octobre). Dublin, 1860; in-8°.

Pharmaceutical Journal... *Journal pharmaceutique ou Compte rendu des travaux de la Société de Pharmacie de Londres;* vol. II, n° 10, avril 1861; in-8°.

On certain phenomena... *Sur certains phénomènes, faits et calculs relatifs à la faculté de propagation chez les femmes des classes ouvrières de Londres. Résumé d'une expérience de onze années dans deux établissements de femmes en couches, et de l'observation de plus de* 12000 *faits; Mémoire de* A.-B. GRANVILLE, M. D., *vice-président de la Société d'obstétrique de Londres; lu à cette Société dans la séance du* 2 *mai* 1860; br. in-8°.

Verhandlungen... *Communications faites à la Société des naturalistes et des médecins d'Heidelberg;* vol. II, partie 3 (octobre 1860 mars 1861); in-8°.

Magnetische und meteorologische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague;* XXI^e^ année (1^er^ janvier-31 décembre 1860). Prague, 1861; in-4°.

Streiflichter und... *Coup d'œil sur l'orthopédie: la scoliose (déviation latérale du rachis), ses causes et son traitement au moyen d'appareils de l'invention de l'auteur; par* M. J. WILDBERGER. Erlangen, 1861; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MAI 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la quatrième édition de son livre intitulé : *De l'Instinct et de l'Intelligence des Animaux*, édition qui vient de paraître. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Quelques remarques concernant la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés et le commerce des étoffes teintes relativement au consommateur; par* **M. E. Chevreul**. (Suite.)

II[e] Point. — *Distinctions propres à donner toutes les garanties désirables au commerce des étoffes teintes, en respectant d'une manière absolue la liberté de l'industrie.*

« De l'impossibilité de maintenir la distinction des étoffes teintes en deux catégories absolument différentes, il ne s'ensuit pas qu'on doive négliger de tenir compte de la différence de leurs stabilités respectives; mais, pour rester dans le vrai, il faut que les étoffes teintes soient considérées isolément, sans se préoccuper de les grouper d'après la considération de l'identité de l'étoffe, de l'identité du mordant ou de l'identité de la matière colorante, et encore d'après la considération du procédé de teinture; puisque les résultats peuvent varier, toutes choses égales d'ailleurs, si l'étoffe, ou le mordant, ou la matière colorante, ou enfin le procédé, varie. En effet, la cochenille fixée par un mordant d'étain résiste plus à l'air lumineux sur la laine que sur le coton; la cochenille fixée sur la laine résiste bien différemment, suivant que le mordant est du tartre et de la composition ou du tartre et de l'alun, et à plus forte raison de l'alun pur. Enfin l'in-

digo de cuve fixé par mon procédé est notablement plus stable que quand il l'a été par le procédé ordinaire.

» Ma notation des couleurs quant à leur spécialité optique, à leur ton et à leur bruniture, permet de représenter, de la manière la plus précise possible en pareille matière, la stabilité respective des différentes étoffes teintes que l'on a soumises comparativement à l'air lumineux pendant des temps déterminés.

	Indigo de cuve par le procédé de M. Chevreul.	Indigo de cuve par le procédé ordinaire.	Cochenille + tartre + composition d'étain.	Cochenille + tartre + alun.	Cochenille + alun.
1 mois.	+5	Perte 3,6	+5	+11	zéro $\frac{1}{10}$
6 mois...	Perte zéro	7,2	zéro	25 $\frac{3,5}{10}$	41 $\frac{5}{10}$
1 an.....	zéro	9,0	22,5	35 $\frac{5}{10}$	58 $\frac{6}{10}$

	Garance + tartre + composition d'étain.	Garance + tartre + alun.	Gaude + alun + tartre.
1 mois.....	+ 7	Perte 6,7	+ 6,6
6 mois.....	28	40,0	46,0 $\frac{0,5}{10}$ Perte.
1 an.......	38	60	60 $\frac{1,5}{10}$ Perte.

» En reproduisant le I^{er} tableau (1) sous une autre forme, on voit que, dans les étoffes réputées de grand teint par l'ordonnance de Colbert de 1671, les variations sont considérables, puisqu'on a les extrêmes suivants pour la perte de la couleur, cette couleur étant estimée être de 100 degrés avant l'exposition.

Après { 1 mois de zéro à $6^d,7$
6 mois de zéro à 46
1 an de zéro à 60.

» En examinant les étoffes de laine du II^e tableau, sauf l'étoffe teinte au fustet, nous avons les résultats suivants :

	Carthame.	Curcuma.	Rocou.
1 mois.....	Perte 86^d	75^d	44^d
2 mois.....	93		
6 mois.....		93,8	88
1 an.......	96,42	94	96

» On voit que pour les trois étoffes les moins stables ou les plus altérables, les variations extrêmes sont :

Après { 1 mois de 86^d à 44^d
6 mois de 93,8 à 88

» Enfin, en examinant les étoffes du III^e tableau, en y comprenant le fustet du II^e tableau, on voit que les étoffes se rapprochent beaucoup les unes des autres, puisqu'au bout de l'année elles avaient perdu de 72 degrés à $68^d,2$,

(1) *Voir* l'article précédent.

sauf le brésil + bain de physique qui n'avait perdu que $62^{d},5$, et qu'après 6 mois elles avaient perdu de 66 degrés à $46^{d},9$, sauf le brésil + bain de physique qui n'avait perdu que $43^{d},75$.

» Je tire cette conclusion que les couleurs de ce tableau peuvent être considérées comme un ensemble dont la dégradation moyenne est assez bien représentée : après 1 mois d'exposition, par une perte de 14 degrés, et après 1 an, par une perte de 68 degrés de couleur.

	Fustet + alun.	Acide sulf-indigotique.	Campêche + alun.	Campêche + bain de physique.	Brésil + alun.	Brésil + bain de physique.
Après 1 mois.....	$22 + \frac{2}{10}$	$13^{d},46$	$2^{d},7$	25	22,7	zéro
Après 6 mois....	$64 + \frac{4}{10}$	59,00	45,9	55	51,5	43,75
Après 1 an.......	$72 + \frac{3}{10}$	69,00	68,9	70	68,2	62,50

» Le tableau suivant représente les changements que les étoffes de laine que j'ai prises pour exemple éprouvent par une exposition de 1 mois, 6 mois et 1 an. En représentant par 100 degrés la couleur au moment de son exposition à l'air lumineux, on obtient des nombres comparables, dont la précision est très-satisfaisante, parce qu'ils représentent des dégradations qui, jusqu'à l'usage des gammes des cercles chromatiques, avaient échappé à toute mesure précise. Ce tableau montre bien, quant à la stabilité, la continuité des couleurs des diverses étoffes teintes et l'impossibilité de réduire ces étoffes en deux groupes distincts.

Dégradations des couleurs exprimées en degrés, après une exposition à l'air lumineux de

	1 mois,	6 mois,	1 an.	
Indigo de cuve par mon procédé	+ 5	zéro	zéro	très-stables.
Indigo de cuve par le procédé ord...	3,6	7,2	9	très-stables.
Cochenille + tartre + comp. d'étain ...	+ 5	zéro	22,5	très-stables.
Cochenille + tartre + alun	+ 11	25	35	stables.
Garance + tartre + comp. d'étain ...	+ 7	28	38	stables.
Cochenille + alun	zéro	41	58	moyennement stables.
Garance + tartre + alun..........	6,7	40	60	moyennement stables.
Gaude + tartre + alun	+ 6,6	46	60	moyennement stables.
Brésil + bain de physique..........	zéro	+ 43,75	62,5	moyennement stables.
Brésil + alun....................	22,7	51,5	68,2	moyennement altérables.
Campêche + alun................	2,7	45,9	68,9	moyennement altérables.
Campêche + bain de physique......	25	55	70	moyennement altérables.
Acide sulfindigotique.............	13,4	59	69	moyennement altérables.
Fustet + alun + tartre............	$22\frac{2}{10}$	$64\frac{4}{10}$	$72\frac{3}{10}$	moyennement altérables.
Rocou.........................	44	88	96	altérables.
Curcuma.......................	75	93,8	94	très-altérables.
Carthame......................	86	96,42	96,42	très-altérables.

» Peut-être s'étonnera-t-on de l'insistance que j'ai mise à démontrer l'impossibilité de maintenir la distinction des étoffes en *étoffes de grand teint* et en *étoffes de petit teint*. J'alléguerai pour ma justification qu'avec ma conviction profonde des erreurs occasionnées et trop longtemps entretenues, par des *distinctions absolues* telles que celles dont je viens de parler, j'ai profité d'une occasion particulière de reproduire des idées auxquelles j'attach beaucoup d'importance, dans l'opinion où je suis qu'elles sont propres à bannir de plusieurs sciences des distinctions que l'on peut très-bien considérer comme les premières tentatives des méthodes que l'on qualifie d'*artificielles* en histoire naturelle. Car aux expressions d'*étoffes de grand teint* et d'*étoffes de petit teint* que l'on substitue celles d'*acides* et d'*alcalis*, de *comburants* et de *combustibles*, de *corps électronégatifs* et de *corps électropositifs*, appliquées à des groupes absolument circonscrits, et l'on sera dans l'impossibilité de définir ces groupes, tout aussi bien qu'on l'est de définir entre eux les deux groupes d'étoffes, parce qu'en effet entre tous les corps dont nous parlons il y a continuité réelle, et que dès lors il est impossible d'établir une ligne de démarcation entre les uns et les autres. Lorsque nous fixons notre attention sur des choses que nous voulons connaître, soit pour notre utilité ou notre agrément, soit même pour les étudier au point de vue de la science, les *distinctions absolues sont les premiers fruits* de notre attention ou de notre étude, parce qu'en effet les différences, les oppositions de ces objets entre eux nous frappent bien plutôt que leurs analogies. Ce n'est que plus tard, lorsque, par de nouvelles études, nous avons découvert des objets qui se placent entre les extrêmes, que nous apercevons l'impossibilité de maintenir la distribution des objets en des groupes distincts. L'Académie me permettra de revenir sur ce sujet dans un Mémoire où, à propos de la *couleur envisagée comme propriété ou attribut des corps vivants*, j'exposerai quelques considérations sur la méthode naturelle et sur les conséquences qu'on déduit de la production des matières colorantes dans l'économie des individus appartenant à une même espèce animale ou végétale. Je donnerai de nouveaux développements sur la manière la plus avantageuse d'étudier des objets quelconques dont on a fait des groupes distincts, quoique ces objets fassent partie d'une série dont les extrêmes seuls ne sont distincts les uns des autres qu'à la condition de supprimer les objets intermédiaires. La manière d'étudier ces objets la plus avantageuse dont je veux parler est précisément celle que j'ai suivie dans ces considérations; elle consiste à étudier d'abord les extrêmes et ensuite les moyens; elle est absolument d'accord avec l'histoire même des

études de ces objets, et plus je vais, plus je suis convaincu que nos distinctions de différentes branches de sciences tenant à la faiblesse même de l'esprit humain, il faut en envisager l'enseignement conformément à cette faiblesse même et non le déduire de l'opinion qui suppose cet esprit parfait.

» Maintenant que j'ai exposé mes raisons sur l'impossibilité d'admettre l'exactitude du *principe* sur lequel reposait l'ancienne distinction des *étoffes de grand teint* et des *étoffes de petit teint*, distinction à laquelle étaient subordonnés tous les règlements des teinturiers répartis en plusieurs corporations, je vais émettre quelques vues relatives à l'art de la teinture envisagé au point de vue de l'industrie, du commerce et de la consommation de ses produits.

» Il n'y a d'autre principe possible en matière d'industrie, dans l'état actuel de la société, que le principe de la *liberté*.

» Mais le mot *liberté* n'a de sens qu'à la condition d'être défini par la loi. Sans cela, celui qui prétendrait en user en dehors de ce que la loi prescrit, s'arrogerait un *pouvoir despotique*, la faculté de faire ce qu'il voudrait, c'est-à-dire le *droit du plus fort* ou plutôt prétendrait à l'*abus de la force*.

» A quelles conditions la liberté peut-elle exister dans l'industrie de la teinture? A la condition que le produit fabriqué sera vendu pour ce qu'il est aux consommateurs. Ceux-ci, avec la législation actuelle et les règlements administratifs, auront, pour peu qu'ils le veuillent bien, les moyens de ne pas être trompés sur la valeur des étoffes teintes, parce que, dès qu'il y aura chez un certain nombre d'entre eux la volonté, avant d'acheter, d'avoir la garantie de la marque du fabricant et de la nature du produit, ils l'obtiendront, et cette exigence sera aussi bien dans l'intérêt de l'industriel honnête et habile que dans le leur propre. En effet, de ce que le consommateur demande un bleu de cuve, de l'écarlate de cochenille ou de lac-Dye, un jaune de gaude, c'est qu'il connaît la durée de ces couleurs appliquées sur les étoffes teintes avec l'indigo de cuve, la cochenille, le lac-Dye et la gaude, et qu'avec cette connaissance il payera sans hésitation la différence réelle de prix existant entre ces étoffes et les étoffes de même couleur *de petit teint*.

» Avant d'aller plus loin, j'ai hâte de dire qu'en parlant des étoffes grand teint dont la garantie serait un bien pour l'industrie elle-même, en tant que le consommateur connaîtrait mieux la différence existante entre les étoffes teintes, je n'entends parler que des étoffes destinées à l'ameublement et aux vêtements d'une certaine durée. Mais je n'ai rien à dire des étoffes de luxe destinées à l'habillement des femmes; car les couleurs que le teinturier y a appliquées sont plus exposées à la lumière des bougies qu'à celle du soleil,

et d'ailleurs la mode ne leur accorde qu'une faible durée. Cependant, dans l'intérêt de l'industrie nationale, je recommanderai aux teinturiers sur soie de s'abstenir autant que possible de passer leurs soies une fois teintes dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, afin de donner du cri à la soie. S'ils croient devoir le faire, ils devront s'assurer, après le lavage, qu'un fil de ces soies encore mouillé, pressé dans un pli du papier bleu de tournesol, n'y laisse pas d'empreinte rouge. De même pour la soie noire que l'on passe dans des bains huileux, ou de savon décomposé par le jus de citron, je leur recommanderai de ne pas abuser de ce moyen; car si la matière grasse donne du luisant à la soie, une trop grande quantité a le grave inconvénient de rendre les tissus fabriqués avec elle susceptibles de fixer la poussière à laquelle ils sont exposés et de prendre un aspect grisâtre fort nuisible à la qualité de l'étoffe.

» Il faut éviter de mettre sur le marché étranger des étoffes qui, à prix égal, pourraient être inférieures en qualité à des étoffes d'origine étrangère; et avec la liberté actuelle du commerce, il faut en outre que, sur le marché national, notre industrie soutienne, sous le double rapport du prix de vente et de la qualité, la concurrence avec l'industrie étrangère. C'est avec la conviction la plus profonde de l'heureuse influence que peuvent exercer sur l'industrie française les consommateurs-connaisseurs, que j'adresse aux personnes chargées en France de l'enseignement industriel afférent à la teinture, de propager, par tous les moyens possibles, les connaissances dont je parle.

» Rien ne serait plus efficace que dans les expositions de l'industrie les produits ne fussent jugés que par des personnes compétentes, et non par d'autres, et qu'en outre, des mesures préalables, aux époques des expositions, fussent prises par l'autorité supérieure afin de mettre à la disposition des jurés des documents authentiques que tout jugement en pareille matière exige pour reposer sur la justice et la science.

» C'est avec l'espoir de faire sentir toutes les conséquences que doit avoir le moyen d'évaluer la stabilité ou l'altérabilité des couleurs des étoffes teintes, que j'ajouterai encore quelques réflexions sur des matières colorantes nouvelles dont l'usage préoccupe l'industrie française à divers égards et notamment par les procès auxquels donne lieu leur préparation, procès bien propres à faire réfléchir sur la législation des brevets d'invention.

» Ces réflexions paraîtront dans le prochain *Compte rendu*. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur le groupe des Cétacés. — De l'Encéphale; par* **MM. Serres** *et* **Gratiolet**.

« Dans la Classification méthodique des Animaux la plus généralement répandue, le groupe des Cétacés occupe le rang le plus inférieur de la Classe des Mammifères.

» Si ce rang paraît justifié par l'empêtrement des organes locomoteurs chez ces Animaux, il est loin d'être en harmonie avec le développement remarquable de leur Encéphale. Sous ce dernier rapport, en effet, les Cétacés accusent une élévation singulière, et le paradoxe qui résulte de l'union d'une forme inférieure dégradée avec un Encéphale si parfait, mérite toute l'attention des Anatomistes qui se préoccupent des intérêts de la Philosophie naturelle.

» Ces raisons expliqueront pourquoi nous nous sommes appliqués d'une manière toute spéciale à l'étude de l'Encéphale du Rorqual, dont nous poursuivons la dissection. Les résultats que nous résumerons ici ne sont pas malheureusement aussi complets sur tous les points que nous l'aurions désiré; nous n'avons pu, par exemple, pousser assez loin l'étude de la structure intime; toutefois il nous a été possible d'étudier et de décrire en détail les formes extérieures, qui sont, à coup sûr, la chose la plus importante à considérer, car les anatomistes savent que les plus grandes modifications affectent bien plus les formes générales externes que la structure intime.

» La moelle épinière est grêle, relativement, dans le Rorqual aussi bien que dans le Marsouin; elle se termine, en pénétrant dans le crâne, en un bulbe de grandeur médiocre, dont la forme pyramidale rappelle assez bien la physionomie du bulbe de l'espèce humaine. Les pyramides antérieures sont fort saillantes en arrière de l'avant-pont; elles s'entre-croisent très-profondément. On ne voit sur leurs côtés rien qui rappelle la saillie des olives, ces organes, qui ne manquent dans aucun Mammifère, étant probablement dissimulés par une couche épaisse de fibres arciformes. Les corps restiformes sont grands; quant aux fascia moyens proprement dits, nous n'avons pu nous en faire une idée suffisante, à cause de l'altération de la pièce. Ce volume très-réduit du bulbe rappelle ce qu'on observe dans le Marsouin; la protubérance annulaire a, au premier abord, une grande ressemblance de forme avec celle des Primates; ses plans superficiels, moins saillants que dans le Marsouin, sont larges et bien développés; toutefois son bord pos-

térieur est séparé de la saillie des pyramides antérieures par une bande transversale, large de 2 millimètres environ, et légèrement déprimée.

» Quelle est la signification de cette bande? représenterait-elle un trapèze? Nous n'avons pu nous arrêter à cette idée, parce qu'elle passe au-dessous de la pyramide antérieure et ne peut, en conséquence, être assimilée, dans ses fibres superficielles du moins, qu'à un avant-pont. Ce serait donc, en grande partie, une dépendance du système des fibres superficielles.

» Les pédoncules cérébraux ont, comme le bulbe, un volume médiocre. Dans l'espace intra-pédonculaire, on remarque un *tuber cinereum* très-bombé, en forme d'hémisphère, et d'où part une tige hypophysaire bien distincte. Nous n'avons pu suffisamment définir l'état des éminences mammillaires : en avant, le tuber est limité par deux bandelettes optiques étroites, mais dont le chiasma est fort étendu de droite à gauche.

» Enfin, pour terminer l'indication de ces parties du noyau cérébral qui se voient à la face inférieure du Cerveau, nous ajouterons que le champ olfactif, moins saillant que dans le Marsouin, est très-large et traversé, suivant l'usage, par des bandes fibreuses. Nous n'y insisterons pas maintenant davantage, réservant les détails pour le moment où nous traiterons des lobes olfactifs.

» Nous décrirons d'arrière en avant la série des organes ganglionnaires surajoutés au noyau cérébral, les comparant d'une manière continue aux parties homologues de l'Encéphale du Marsouin, pour arriver à une définition plus claire de leur forme.

» A. *Du Cervelet.* — Dans le Marsouin, cet organe est très-large, globuleux à sa face inférieure, aplati supérieurement dans les points qui sont recouverts par le Cerveau; la partie médiane, désignée sous le nom de culmen, est très-saillante et, par conséquent, les versants très-aplatis sont sensiblement inclinés.

» Le vermis médian est remarquable par sa gracilité, deux sillons maigres et profonds le distinguent dans toute sa longueur; sa tête et sa partie caudale sont très-grêles; elles n'ont aucune flexuosité qui puisse rappeler les pelotonnements compliqués que cette partie présente dans les Ruminants et dans les Carnassiers. Les grands lobes antérieurs du cervelet, le cervelet antérieur ont un volume relatif énorme, qui dépasse de beaucoup les proportions de cette partie dans l'espèce humaine. Il serait très-difficile de le subdiviser en lobules, tant les feuilles y sont serrées, tant elles sont parallèles, tant leur aspect est semblable. On pourrait toutefois les croire divisées en lobules verticaux par des sillons qui partent d'un tronc commun

sur les côtés du cervelet et coupent la direction horizontale des feuilles. Mais ces sillons n'ont pas de profondeur et n'interrompent point la continuité de ces feuilles; et il est évident qu'ils résultent de simples impressions vasculaires.

» Ces grands lobes antérieurs sont séparés des lobes latéraux par une grande scissure horizontale, qui se prolonge sur les côtés de la masse cérébelleuse, jusqu'au pédoncule cérébelleux moyen : c'est là le sillon horizontal du cervelet.

» Du fond de cette scissure naît, aux deux côtés du vermis médian, un lobule étroit, mais que la direction oblique de ses feuilles, non moins que ses relations, permet de définir avec certitude. Ce lobule, très-réduit et fort court, est évidemment l'analogue du lobule semi-lunaire. En arrière de ce lobule, on remarque les deux grands lobes latéraux, séparés par la vallée médiane qui loge la queue du vermis. Ces lobes, formés d'une chaîne courbe de lobules, s'atténuant de plus en plus, se recourbent sur les côtés du cervelet et limitent, jusqu'à son extrémité externe, la scissure horizontale. Il n'y a d'ailleurs sur les côtés de ces lobes aucune trace de ces enroulements compliqués qui forment, dans le Phoque et dans les Carnassiers, les vermis latéraux : ces vermis sont, pour ainsi dire, atrophiés, et le seul vestige qui reste de ces formations, est un lobule pneumogastrique extrêmement réduit, au-devant duquel une assez grande dépression des lobes antérieurs loge les nerfs acoustiques.

» En résumé, le cervelet antérieur est au maximum; les cervelets latéraux, très-développés, sont loin d'avoir un volume équivalent; le lobule semi-lunaire est petit. Enfin le vermis médian est grêle et sans replis, et les vermis latéraux, qui manquent absolument de floccule, sont plus réduits encore.

» Il est impossible de ne pas faire remarquer la coïncidence de ces faits avec ceux que présente la constitution de la moelle, du bulbe, et du pont de Varole.

» Le grand volume des cervelets latéraux correspond à une protubérance annulaire fort développée dans ses couches superficielles; les cervelets antérieurs sont plus grands encore, et cette prééminence coïncide avec un plus grand développement relatif des fibres profondes du pont, qu'on voit, en effet, former un véritable trapèze sur lequel les pyramides déprimées se distinguent à peine.

» *Du cervelet du Rorqual.* — De même que celui du Marsouin, le cervelet du Rorqual est caractérisé surtout par un grand développement de ses

parties latérales. La forme de ces parties n'est pas toutefois absolument la même : elles sont plus globuleuses; rien n'y rappelle ces aplatissements et ces versants qui sont propres à la face supérieure du cervelet du Marsouin. Cette différence sera aisément expliquée, si l'on rappelle que le cerveau du Rorqual, moins refoulé en arrière que dans le Marsouin, ne recouvre point au même degré la face supérieure du cervelet, en s'ajustant, pour ainsi dire, avec elle.

» Par suite de cette disposition et de cette indépendance réciproques, on concevra aisément comment, dans le Rorqual, il n'y a point de culmen, et, par conséquent, de versants; une dépression assez apparente entre les parties latérales remplace le culmen. Les deux sillons latéraux qui limitaient la partie antérieure du vermis dans le Marsouin, manquent d'une manière complète; le vermis, en conséquence, n'est parfaitement distinct que dans sa partie caudale, logée et fort recourbée dans la profondeur de la vallée médiane du cervelet.

» En résumé, le développement du vermis est tel dans le Rorqual, que sa courbe est surtout développée dans ses parties inférieures, tandis qu'au contraire, dans le Marsouin, ce sont surtout les parties antérieures de cette courbe qui l'emportent en formant une grande saillie.

» Nous distinguerons dans le vermis du Rorqual trois régions principales : la tête, le corps et la queue. La première correspond aux grands lobes antérieurs du cervelet; la seconde, fort saillante en arrière, correspond au lobule semi-lunaire; la queue enfin correspond, par sa base, aux grands lobes latéraux.

» Les lobes antérieurs, très-convexes, sont relativement beaucoup moins développés que dans le Marsouin. Des sillons, en forme d'anses transversales, aux branches dirigées en avant, les subdivisent, en passant au travers de la tête du vermis, d'un côté à l'autre du cervelet; quelques-uns de ces sillons, plus profonds que les autres, permettraient peut-être de grouper les feuilles en quatre groupes principaux.

» La grande scissure transversale a un développement remarquable, de même que dans le Marsouin; elle s'étend jusque sur les côtés des pédoncules cérébelleux moyens. Les lobules semi-lunaires qu'elle embrasse ont une grandeur inusitée; leurs feuilles, diversement inclinées, forment des groupes disposés en masses distinctes : nous en distinguons trois à droite et deux à gauche. Le grand développement de ce lobule, son défaut de symétrie et sa saillie excessive contrastent avec l'extrême réduction qu'il présente dans le Marsouin.

» *Les lobes latéraux proprement dits* se recourbent en arrière du lobule semi-lunaire, jusqu'aux extrémités latérales des grandes scissures transversales, qu'on voit décrire des ondulations irrégulières déterminées par la complication et l'irrégularité des masses qui composent le lobule semi-lunaire. On pourrait distinguer dans ces lobes latéraux trois lobules successifs divisés en feuilles dont la direction coupe en travers l'axe recourbé de ce lobe, dont les lobules décroissent d'ailleurs de sa base à son extrémité latérale. Il nous suffira d'ajouter que les vermis latéraux, amoindris comme le vermis moyen, sont réduits à un lobule pneumogastrique à peine distinct, et d'autant moins, que la gouttière qui loge, dans le Marsouin, le nerf acoustique, manque complétement ici.

» Le plan général de la constitution du cervelet dans le Rorqual est donc fort semblable à celui qui est réalisé dans le Marsouin ; mais les différences générales de forme et de proportions sont très-sensibles. Ainsi, dans le Marsouin, les lobes antérieurs prédominent malgré l'aplatissement des versants ; les lobules semi-lunaires sont, pour ainsi dire, atrophiés, et les lobes latéraux n'ont qu'un développement médiocre. Dans le Rorqual, au contraire, les lobes antérieurs perdent leur prééminence ; ce sont les lobules semi-lunaires et les lobes latéraux qui l'emportent. Il résulte de ces différences certaines modifications de la forme générale du cervelet qu'on peut exprimer ainsi : les parties latérales du cervelet forment deux hémisphères réguliers dans le Rorqual, tandis que dans le Marsouin elles sont pareilles aux deux lobes d'un cœur.

» Il est utile de rechercher s'il y a quelques rapports entre ces différences et celles que nous a présentées la constitution du bulbe et de la protubérance ; on peut en signaler une principale : le trapèze paraît au premier abord très-distinct et surtout fort saillant ; cette saillie remplace la dépression que nous avons remarquée dans le Marsouin.

» Nous avons déjà fait remarquer que cette saillie n'est point due en réalité au trapèze, mais à l'avant-pont ; elle exprime, par conséquent, une addition au système des plans superficiels de la protubérance qui sont en correspondance directe avec les lobes latéraux ; il est donc naturel que leur développement soit proportionnel. Toutefois nous croyons qu'il y a quelque exagération dans l'assertion de Hunter quand il affirme que le pont, dans les Cétacés, est semblable à ce qui a lieu dans l'homme ; il y a évidemment une analogie, mais l'existence de cet avant-pont, parfaitement distinct, ne fait en quelque sorte que répéter, sous la pyramide, la disposi-

tion du trapèze et trahit une condition inférieure, bien que marquée par un développement anormal.

» *Des tubercules quadrijumeaux.* — La grande altération des parties ayant amené la destruction de ces tubercules pendant les manœuvres fort difficiles de l'extraction, il nous serait impossible d'en donner ici une idée suffisante. Nous avons pu constater toutefois que les postérieurs sont globuleux et que les antérieurs font une assez grande saillie; leur masse est d'ailleurs médiocre, eu égard à la grandeur du cerveau.

» *Des hémisphères cérébraux.* — Nous ne prendrons pas dans cette description les Ruminants et les Mammifères terrestres pour point de départ, parce que l'anatomie comparée démontre que dans chaque groupe naturel les circonvolutions cérébrales affectent un mode d'arrangement spécial, en sorte que cet arrangement est peut-être le signe le plus certain de leur individualité, comme l'avait fort bien entrevu Willis. Nous nous bornerons, en conséquence, à comparer le cerveau de notre Baleinoptère à celui des Dauphins et du Marsouin en particulier.

» 1° Des Hémisphères cérébraux dans le Marsouin.

» La brièveté du Cerveau du Marsouin, eu égard à sa grande largeur, a frappé tous les Anatomistes; cette brièveté tient surtout à une excessive réduction de ses parties frontales. Quant aux parties postérieures, elles ne sont pas seulement très-larges, mais fort développées en tous sens, et les tubérosités temporo-sphénoïdales ont une grandeur et une saillie tout à fait inusitées chez les Mammifères qui sont au-dessous des Singes, en exceptant toutefois le groupe des Proboscidiens.

» La brièveté du Cerveau dans le Marsouin est surtout remarquable en ce que ce caractère semble commun, à des degrés divers, à tous les Mammifères plongeurs, quels que soient d'ailleurs leur rang dans la série et leurs analogies zoologiques. Mais nous examinerons plus en détail cette question, quand nous traiterons des lobes olfactifs.

» Afin de donner plus de clarté et de précision à la description qui va suivre, nous distinguerons dans les hémisphères une face convexe et supérieure, se continuant avec les faces latérales et une face interne qui comprend en même temps la face inférieure.

» A. *Face externe.* — Cette face est divisée vers son milieu, à partir de l'angle externe du champ olfactif, par une scissure profonde, assez inclinée en arrière, et qui rappelle par sa direction la scissure de Sylvius du cerveau humain. Elle en diffère toutefois en ce que son fond ne se dilate pas en une

fosse triangulaire longeant un lobe central; elle en diffère encore en ce qu'elle ne présente point le coude qui la caractérise dans l'Homme et dans les Singes.

» L'arrangement des circonvolutions qui se développent autour de cette scissure diffère aussi d'une manière très-remarquable; on sait que dans l'Homme elles forment en général des groupes longitudinaux, l'un antérieur, l'autre postérieur et inférieur, et que ces deux groupes sont nettement distingués l'un de l'autre par deux ou trois circonvolutions ascendantes, semblables, en quelque sorte, à des traverses. Dans le Marsouin, il n'y a aucune trace de cette division en deux groupes : le développement des circonvolutions n'est point interrompu ; elles forment des anses s'enveloppant régulièrement les unes les autres, autour de la scissure de Sylvius.

» Ces circonvolutions semblent, au premier abord, devoir être l'objet d'une description très-compliquée ; elles sont, en effet, très-nombreuses, et la richesse de leur détail est extrême. Mais, avec un peu d'attention, on peut y découvrir un certain ordre, et l'ensemble des détails peut être exprimé, en conséquence, d'une manière très-simple.

» Tous ces détails, en effet, peuvent être ramenés à l'idée de quatre bandes circonvolutionnaires, se développant en forme d'anses continues autour de la scissure de Sylvius.

» Ces bandes ont, en avant, pour origine commune, un bourrelet circonvolutionnaire étroit, qui part de la partie la plus élevée de la scissure de Sylvius, dans la profondeur de laquelle sa racine est cachée; cette circonvolution, dont l'aspect est vermiforme, représente en réalité, bien que sous une forme bien différente, le lobe central ou, en d'autres termes, l'*insula* de l'Homme et des Singes.

» Toutes les bandes circonvolutionnées dont nous parlons ici naissent de ce pli vermiforme, non pas seulement de sa partie antérieure, comme cela a lieu dans un grand nombre d'animaux, mais de toute la longueur de son côté externe. Nous décrirons ces bandes à partir de celle qui circonscrit immédiatement la scissure de Sylvius.

» Cette bande (bande marginale) est fort épaisse et coudée fortement, en sorte que l'une des branches du coude limite supérieurement la scissure, tandis que la seconde branche en forme la limite inférieure. Cette bande naît, en avant, du côté externe de la racine vermiforme, précisément au-dessus de la tubérosité du lobe moyen, et se continue jusqu'à l'extrémité du lobe inférieur.

» Au-devant d'elle, naît, par une racine un peu plus forte, une deuxième bande circonvolutionnaire; celle-ci monte d'abord verticalement, puis se recourbe en arrière en enveloppant la courbe de la bande circonvolutionnaire précédente : elle se divise, en arrière, en deux bandes secondaires qui se décomposent en arrière en un grand nombre de circonvolutions compliquées.

» La troisième bande circonvolutionnaire naît toujours au côté externe de la racine vermiforme, au-devant de la deuxième bande; sa première portion monte verticalement, puis se recourbe en arrière, enveloppant à son tour la courbe de la deuxième bande. Arrivée, comme elle, à l'extrémité postérieure de l'hémisphère, elle se termine de même en se divisant en deux bandelettes secondaires.

» La quatrième bande marginale de l'hémisphère a en avant deux racines distinctes : la première racine, assez grêle, naît, comme celles des bandes précédentes, du côté externe de la racine vermiforme; la seconde, beaucoup plus volumineuse, forme en quelque sorte l'extrémité et le prolongement de cette racine; elle est chargée de plis verticaux, mais elle est surtout remarquable par son volume et sa grande saillie qui représente un lobule distinct au-devant du champ olfactif, à la face inférieure du cerveau. Si le nerf olfactif existait, c'est à la face inférieure de ce lobule qu'il faudrait en chercher l'anfractuosité.

» Ces deux racines donnent naissance à une bande ascendante qui, en se recourbant, constitue en quelque sorte l'extrémité antérieure de l'hémisphère; elle enveloppe la troisième bande, mais elle n'appartient point exclusivement à la face externe de l'hémisphère : elle anticipe en effet sur sa face interne, en enveloppant de ce côté la courbe de la bande qui circonscrit le corps calleux; elle se prolonge à la face inférieure de l'hémisphère jusqu'à l'extrémité du lobe temporo-sphénoïdal, pouvant être en ce point définie sous le nom de circonvolution temporo-sphénoïdale inférieure. Elle offre en arrière des traces de subdivisions, qui d'ailleurs changent à chaque instant de mode, et par conséquent ne constituent point des bandes bien définies.

» En résumé, toutes ces bandes ont une origine commune et un noyau d'enroulement commun. L'origine commune est la racine vermiforme; le noyau idéal d'enroulement est la scissure de Sylvius. Les quatre bandes se développent autour de lui, en s'enroulant successivement de la manière la plus régulière.

» Toutes ces bandes sont chargées de plis au premier abord extrêmement compliqués. Heureusement, cette complication peut se résoudre en une formule très-simple : tous ces plis secondaires coupent transversalement les bandes. Il n'y a d'exception à cette règle que dans la partie radiculaire de la troisième et de la quatrième bande, où les anfractuosités sont en général longitudinales. Il serait extrêmement curieux d'étudier dans les différentes espèces de Dauphins ce mode de plissement, qui nous a paru différer beaucoup dans le *Delphinus delphis;* il est probable qu'on retrouverait ici l'application de cette règle générale qui veut que dans chaque type d'animaux les divisions fondamentales demeurent les mêmes, les différences spéciales et individuelles étant surtout accusées dans les détails de deuxième et même de troisième ordre.

» B. *Face interne.* — Une seule bande appartient en propre à la face interne : c'est la circonvolution du corps calleux. Sa disposition est normale; elle rappelle les conditions qui sont réalisées dans tous les Mammifères, sans exception; elle est fort épaisse en avant du corps calleux, où elle est subdivisée en deux plis parallèles; vers le genou postérieur, elle devient simple de nouveau et se rétrécit beaucoup, après quoi elle se renfle un peu de nouveau et vient se terminer souvent en arrière du champ olfactif en un lobule unciforme très-étroit, mais bien défini et parfaitement distingué par sa direction et sa surface lisse de tous les autres plis de l'hémisphère. Cette réduction du lobule unciforme coïncide avec l'absence du lobe olfactif, et peut-être est-ce là quelque chose de plus qu'une simple coïncidence.

» Tout le reste de la face interne de l'hémisphère est occupé par l'extrémité postérieure dilatée de la quatrième bande externe.

» Telles sont, en général, les circonvolutions de la face interne. On peut d'ailleurs remarquer que si les plis secondaires ont des circonvolutions du corps calleux, une direction différente de celle qu'affectent les autres plis des bandes circonvolutionnaires, sa direction générale et sa courbure régulière autour du corps calleux répètent fort exactement les courbes des autres bandes de l'hémisphère; si bien qu'on pourrait prendre pour point de départ et pour pivot de la description générale cette circonvolution elle-même. Toutefois il est préférable de la considérer comme un cadre constant chez tous les Mammifères et dans l'aire duquel toutes les autres circonvolutions sont comprises. En effet, cette bande n'est, en réalité, que le rebord marginal de la grande bande formée par les couches corticales de chaque hémisphère.

» *Des hémisphères cérébraux du Rorqual* (Pterobalæna minor). — La forme générale des hémisphères cérébraux du Rorqual diffère beaucoup de celle que nous venons de décrire dans le cerveau du Marsouin. Elle est en effet beaucoup plus allongée. Les lobes antérieurs si réduits chez le Marsouin ont ici un développement considérable; les parties postérieures du cerveau y sont aussi beaucoup plus globuleuses, et l'on ne remarque pas dans leur région cérébelleuse l'aplatissement qui est si marqué dans le Marsouin. Ce n'est pas tout; au premier abord, les circonvolutions ont une physionomie tout à fait différente, et à s'en tenir aux premières apparences, on pourrait croire avoir affaire à des animaux de groupes très-différents. Mais une analyse attentive y fait découvrir des analogies qu'on n'aurait pas soupçonnées.

» L'*insula*, ou en d'autres termes le corps vermiforme qui le remplace chez le Marsouin, est ici très-distinct, et cela d'autant moins qu'il est intimement confondu d'une part avec le *tractus* radiculaire externe du lobe olfactif, et que d'autre part il n'y a point de rapports évidents de continuité avec les bandes circonvolutionnaires de la face externe de l'hémisphère. Celles-ci ont à la partie antérieure du champ olfactif une racine commune, d'où elles partent pour se développer dans le même sens autour de la scissure de Sylvius.

» La première bande (bande marginale de la scissure) a cela de remarquable, que la branche antérieure du coude qu'elle forme est beaucoup plus grande que la postérieure, disposition inverse de ce qui a lieu dans le Marsouin. L'antérieure est aussi beaucoup plus plissée et plus volumineuse que la postérieure, qui est d'abord très-grêle et ne se renfle qu'à sa terminaison. Mais en somme elle est absolument et relativement moins massive que dans le Marsouin, où elle acquiert une hauteur singulière.

» La seconde bande naît au-devant de la précédente par une racine grêle. Mais elle se dilate bientôt et se divise en deux gros plis secondaires, très-flexueux, qui contournent, sans cesser d'être distincts, le sommet du coude de la première bande et se confondent en replis très-compliqués à la face inférieure du lobe temporal.

» La troisième bande, née de la racine de la seconde, l'enveloppe à son tour. Elle s'élargit bientôt énormément et se divise, comme la précédente, en deux plis secondaires qui s'élargissent énormément à la partie postérieure du cerveau, où ils se subdivisent à leur tour chacun en deux plis flexueux, qui se prolongent à la face inférieure du cerveau jusqu'à l'extrémité du lobe

temporal, en sorte que cette bande, simple en avant, est subdivisée en arrière en quatre bandelettes parallèles.

» La quatrième bande forme en avant un gros lobe, chargé de plis comme dans le Marsouin. Mais, dans le Marsouin, sa plus grande saillie était en avant et en bas : ici, au contraire, elle est surtout accusée dans les parties supérieures. La suite de cette bande, ce qu'on en voit du moins à la face extérieure du cerveau, est assez étroite ; elle se prolonge, suivant l'usage, à la face interne et inférieure du cerveau, où nous suivrons plus tard sa description.

» En somme, ce sont les mêmes bandes que dans le Marsouin, mais sous une autre forme. Les subdivisions longitudinales des bandes qui étaient seulement indiquées dans le Marsouin, acquièrent ici une évidence irrécusable. En revanche, dans le Marsouin, nous avions sur ces bandes des plis disposés en traverses multiples. Ces traverses manquent dans le Rorqual, chez lequel elles sont remplacées par des flexuosités de bandes, en sorte que cet animal se rapproche à cet égard du type le plus habituel chez les Mammifères.

» La face interne des hémisphères cérébraux du Rorqual est fort semblable, quant à la disposition des bandes, à ce qu'on voit dans le Marsouin.

» La circonvolution du corps calleux est remarquable ; en avant et au-dessus de ce corps, elle est divisée en arrière en plusieurs plis longitudinaux. Elle forme un lobule divisé comme les bandes chez le Marsouin par des plis transverses. Au-dessus de ce lobule, elle devient excessivement grêle, et cette partie grêle sert en quelque sorte de col au crochet du lobule unciforme qui est extrêmement recourbé sur lui-même. Une bande circonvolutionnée se développe autour d'elle. Cette bande n'est rien autre chose que la quatrième bande de la face externe, anticipant sur la face interne et postérieure de l'hémisphère. Les circonvolutions qui la couvrent sont extrêmement compliquées : elles s'étendent jusqu'à l'extrémité du lobe inférieur où elles semblent offrir en arrière quelques traces d'une division longitudinale ; mais la complication des plis est si grande en cette région, les traverses de passage y sont si nombreuses, qu'il serait en quelque sorte impossible d'en décrire la disposition. En résumé, chez le Rorqual, le plan des hémisphères cérébraux est le même que dans le Marsouin, mais la forme générale du Cerveau et les détails des plis diffèrent essentiellement chez ces deux animaux du même groupe, dont la différence la plus saillante nous sera fournie par la description du lobe olfactif. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des monamines. Séparation des bases éthyliques; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La préparation des bases éthyliques par l'action de l'ammoniaque sur l'iodure d'éthyle présente une difficulté qui entrave l'application générale de cette méthode d'ailleurs si convenable. Cette difficulté consiste dans la formation simultanée des quatre bases éthyliques. Les équations

$$H^3N + C^2H^5I = [(C^2H^5)\ H^3N]I\ (^*),$$
$$(C^2H^5)H^2N + C^2H^5I = [(C^2H^5)^2H^2N]I,$$
$$(C^2H^5)^2HN + C^2H^5I = [(C^2H^5)^3H\ N]I,$$
$$(C^2H^5)^3\ N + C^2H^5I = [(C^2H^5)^4\ N]I,$$

ne sont qu'une représentation idéale des quatre phases différentes par lesquelles l'ammoniaque doit passer pendant sa transformation en iodure de tétréthylammonium. L'expérience prouve qu'il est impossible d'arrêter la réaction de pas en pas, comme l'indiquent ces formules. Le premier produit de substitution, engendré comme il l'est en présence de l'agent de substitution, subit immédiatement une deuxième action. De là le second produit, qui peut à son tour donner naissance au troisième et même au quatrième composé. Les équations suivantes représentent peut-être plus correctement le résultat final des divers changements qui s'accomplissent dans la réaction réciproque entre l'ammoniaque et l'iodure d'éthyle :

$$H^3N + C^2H^5I = [(C^2H^5)\ H^3N]I,$$
$$2H^3N + 2C^2H^5I = [(C^2H^5)^2H^2N]I + [H^4N]I,$$
$$3H^3N + 3C^2H^5I = [(C^2H^5)^3H\ N]I + 2([H^4N]I),$$
$$4H^3N + 4C^2H^5I = [(C^2H^5)^4\ N]I + 3([H^4N]I).$$

» Le mélange d'iodures, soumis à l'action de la potasse, produit en effet de l'ammoniaque, de l'éthylamine, de la diéthylamine et de la triéthylamine. Quant à l'hydrate de tétréthylammonium qui est mis en liberté par l'action de l'alcali, il se scinde en triéthylamine, en éthylène et en eau. La séparation des trois ammoniaques éthyliques présente de grandes difficul-

---

(*) H = 1; O = 16; C = 12, etc.

tés. Les différences entre leurs points d'ébullition étant assez considérables,

Éthylamine, point d'ébullition	....	18°,
Diéthylamine »	....	57°,5,
Triéthylamine, »	....	91°,

j'ai naturellement pensé pouvoir aisément les séparer au moyen de la distillation. Des expériences faites sur une assez grande échelle m'ont pourtant démontré que, même après dix distillations fractionnées, les bases étaient loin d'être pures.

» Après beaucoup d'essais infructueux, j'ai trouvé un procédé élégant et simple par lequel les trois bases éthyliques peuvent être facilement séparées. Ce procédé consiste à soumettre le mélange anhydre des trois bases à l'action de l'oxalate d'éthyle anhydre. Ce traitement transforme l'éthylamine en *diéthyl-oxamide*, corps qui cristallise magnifiquement et se dissout très-difficilement dans l'eau, et la diéthylamine en *diéthyl-oxamate d'éthyle*, liquide bouillant à une très-haute température, tandis que la triéthylamine n'est pas affectée par l'éther oxalique.

» L'action de l'éther oxalique sur l'éthylamine peut donner lieu à deux substances, savoir : *l'éthyl-oxamate d'éthyle* et *la diéthyl-oxamide*.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\(C^2H^5)^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Éther oxalique.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}N}_{\text{Éthylamine.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}[(C^2O^2)''(C^2H^5)HN]\\(C^2H^5)\end{matrix}\right\}O}_{\text{Éthyl-oxamate d'éthyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Alcool.}},$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\(C^2H^5)^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Éther oxalique.}} + \underbrace{\left\{\left[\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}N\right]\right.}_{\text{Éthylamine.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\(C^2H^5)^2\\H^2\end{matrix}\right\}N^2}_{\text{Diéthyl-oxamide.}} + \underbrace{2\left[\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O\right]}_{\text{Alcool.}}.$$

» L'expérience prouve que le *deuxième* de ces composés est le seul qui se produise.

» Dans l'action de l'oxalate d'éthyle sur la diéthylamine, on peut distinguer deux phases analogues, qui peuvent produire respectivement

$$\text{Diéthyl-oxamate d'éthyle....}\quad \left.\begin{matrix}[(C^2O^2)''(C^2H^5)^2N]\\(C^2H^5)\end{matrix}\right\}O,$$

et

$$\text{Tétréthyl-oxamide.........} \left\{ \begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ (C^2H^5)^2 \\ (C^2H^5)^2 \end{matrix} \right\} N^2.$$

» En pratique, on ne produit que le *premier* de ces deux composés.

» L'action de l'oxalate d'éthyle sur la triéthylamine pourrait avoir engendré l'oxalate secondaire de tétréthylammonium,

$$\left. \begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ (C^2H^5)^2 \end{matrix} \right\} O^2 + 2 \left[\left. \begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix} \right\} N \right] = \left\{ \begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ [(C^2H^5)^4N]^2 \end{matrix} \right\} O^2;$$

dans les conditions de mon expérience, les deux substances ne se combinent pas.

» Distillé au bain-marie, le produit de la réaction de l'oxalate d'éthyle sur le mélange des bases éthyliques fournit la *triéthylamine exempte d'éthylamine et de diéthylamine*.

» Le résidu se solidifie dans la cornue par le refroidissement, sous la forme d'une masse fibreuse de cristaux de diéthyl-oxamide qui sont mouillés d'un liquide huileux. On laisse égoutter l'huile et l'on fait cristalliser de nouveau le produit solide dans l'eau bouillante. Décomposée par la potasse, la diéthyl-oxamide donne de *l'éthylamine exempte de diéthylamine et de triéthylamine*.

» Le liquide huileux, refroidi à 0°, laisse déposer quelques cristaux; on le soumet à la distillation dès qu'il ne s'en sépare plus. Le point d'ébullition s'élève rapidement à 260°. Ce qui distille à cette température est du diéthyl-oxamate d'éthyle, par lequel on peut obtenir, au moyen de la distillation avec la potasse, *la diéthylamine exempte d'éthylamine et de triéthylamine*.

» Ayant obtenu dans mes expériences une quantité assez considérable de diéthyl-oxamate d'éthyle, j'ai examiné la conduite de ce corps avec quelques réactifs. Soumise à l'action de l'ammoniaque alcoolique, dans un tube scellé à la lampe, le diéthyl-oxamate d'éthyle ne tarde pas à se transformer en un corps cristallin, dont l'analyse m'a conduit à la formule

$$C^6H^{12}N^2O^2.$$

C'est la composition de la diéthyl-oxamide, mais ce nouveau corps est loin d'être identique à la substance magnifique qu'on obtient en traitant l'éther oxalique par l'éthylamine. Il se distingue de la diéthyl-oxamide et par ses propriétés physiques, étant beaucoup plus soluble dans l'eau, et par ses réac-

tions chimiques. En effet, sous l'influence de la potasse, la diéthyl-oxamide de M. Wurtz se scinde en acide oxalique et en éthylamine,

$$\underbrace{C^6H^{12}N^2O^2}_{\text{Diéthyl-oxamide.}} + 2KHO = K^2C^2O^4 + 2\underbrace{C^2H^7N}_{\text{Éthylamine.}},$$

tandis que la nouvelle matière fournit, par la distillation avec la potasse, de l'oxalate, de l'ammoniaque et de la diéthylamine :

$$\underbrace{C^6H^{12}N^2O^2}_{\text{Nouvelle substance.}} + 2KHO = K^2C^2O^4 + H^3N + \underbrace{C^4H^{11}N}_{\text{Diéthylamine.}}.$$

» On observe donc, pour les diamides isomères en général, les relations que M. Volhard (*) a si bien développées pour les urées des ammoniaques diatomiques. La nature de ces corps est déterminée par leur genèse,

$$C^6H^{12}N^2O^2 = \left\{\begin{matrix}(C^2O^2)'' \\ [(C^2H^5)H^3N] \\ [(C^2H^5)H^3N]\end{matrix}\right\} O^2 - 2\left(\left\{\begin{matrix}H \\ H\end{matrix}\right\} O\right) = \begin{matrix}(C^2O^2)'' \\ [(C^2H^5)^2H^2N] \\ [H^4N]\end{matrix} - 2\left(\left\{\begin{matrix}H \\ H\end{matrix}\right\} O\right),$$

qu'on trace sans difficulté dans leurs dédoublements. Les formules suivantes

$$C^6H^{12}N^2O^2 = \left\{\begin{matrix}(C^2O^2)'' \\ (C^2H^5)H \\ (C^2H^5)H\end{matrix}\right\} N^2 = \left\{\begin{matrix}(C^2O^2)'' \\ (C^2H^5)^2 \\ H^2\end{matrix}\right\} N^2$$

pourraient peut-être indiquer la différence de construction qui distingue ces deux substances.

» Il est évident qu'on ne manquera pas de reconnaître les mêmes cas d'isomérisme dans les diamines ou bases diatomiques. Ainsi la formule

$$C^6H^{16}N^2$$

exprime deux bases très-semblables, mais dont la constitution diffère en ce que l'une doit sa naissance à l'association de 2 molécules d'éthylamine, et l'autre à l'union de 1 molécule d'ammoniaque et de 1 molécule de diéthylamine, l'éthylène diatomique servant dans les deux cas de ciment

---

(*) *Comptes rendus*, t. LII, n° 13, 1861.

nécessaire à la stabilité du système nouveau :

$$C^6H^{16}N^2 = \left\{\begin{matrix}(C^2H^4)'' \\ (C^2H^5)H \\ (C^2H^5)H\end{matrix}\right\} N^2 = \left\{\begin{matrix}(C^2H^4)'' \\ (C^2H^5)^2 \\ H^2\end{matrix}\right\} N^2.$$

» La séparation facile des ammoniaques éthyliques au moyen de l'oxalate d'éthyle m'a conduit à étudier l'action de cet éther sur les bases diatomiques. L'éthylène-diamine, traitée en présence de l'alcool par l'oxalate d'éthyle, se transforme en un corps cristallisé en longues aiguilles dont l'analyse s'exprime par la formule suivante

$$C^{10}H^{16}N^2O^6.$$

C'est l'éther éthylique d'un acide amidé diatomique; en un mot c'est *l'oxaméthane* de l'éthylène-diamine

$$C^{10}H^{16}N^2O^6 = \left\{\begin{matrix}[(C^2O^2)''^2(C^2H^4)''H^4N^2]'' \\ (C^2H^5)^2\end{matrix}\right\} O^2.$$

» L'action des monamines et des diamines sur cette matière donne lieu à des corps blancs semblables à l'oxamide. Je n'ai pas encore analysé ces substances, dont la composition est d'ailleurs indiquée suffisamment par le développement logique des notions théoriques puisées dans l'étude des séries monatomiques. Mais ce qu'on ne pouvait pas prévoir en se basant sur ces notions, c'est la formation, dans l'action réciproque entre l'éthylène-diamine et l'éther oxalique, d'une nouvelle classe de bases organiques d'un ordre supérieur renfermant à la fois de l'éthylène et de l'oxalyle. L'étude de ces bases fournira de ma part l'objet d'une communication ultérieure. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note accompagnant l'envoi d'un opuscule sur la connexion entre les phénomènes météorologiques et les variations de l'aiguille aimantée; par le* **P. Secchi.**

« La relation entre les variations magnétiques terrestres et météorologiques, quoique très-intéressante pour la science, reste cependant encore très-douteuse, même après les grandes études sur le magnétisme terrestre faites dans ces derniers temps. Cassini et d'autres anciens observateurs crurent remarquer une connexion entre les deux classes de phénomènes; mais à l'époque actuelle les grandes autorités scientifiques ne sont pas d'accord sur ce point, et du moins il faut avouer qu'il n'existe aucune dis-

cussion de faits assez sérieuse pour l'admettre ou la rejeter. On accueillera donc, j'espère, avec bienveillance l'essai que je viens de faire en cette matière

» Ce sujet a été un des principaux sur lesquels j'ai porté mon attention dans les trois années écoulées depuis l'installation de l'observatoire magnétique au Collége Romain ; et dans cette longue suite d'observations j'ai acquis la conviction qu'une telle relation existe réellement, mais qu'on ne l'a pas assez reconnue jusqu'ici, parce qu'on s'était attaché surtout à discuter les indications du déclinomètre, c'est-à-dire de l'instrument qui en est le moins affecté. Comme la succession des faits qui m'a conduit à cette conclusion peut avoir quelque importance pour entraîner la conviction des physiciens, j'en exposerai rapidement l'historique.

» Dès le premier examen et la discussion des observations magnétiques commencée en avril 1858, je fus frappé de la grande régularité dans la marche du déclinomètre, et même (après quelques modifications de construction) du magnétomètre à balance pour la composante verticale; mais je remarquai dans le bifilaire des irrégularités si étranges, qu'elles défiaient toute prévision. Je soupçonnai d'abord quelque imperfection dans l'instrument; mais la simplicité de sa construction et son état parfait ne justifièrent pas ce soupçon. J'attribuai alors les variations exceptionnelles à des influences étrangères de température ou à des courants d'air qui s'établissaient dans la boîte, et, pour le garantir mieux, je fis environner le barreau d'une double boîte et remplir l'intervalle de substances non conductrices de la chaleur et couvrir le tout avec des draps de laine, et outre le thermomètre propre de l'instrument, j'en fixai d'autres dans différents points de la chambre, en ayant un soin extrême d'en maintenir constante la température. Toutes ces précautions n'aboutirent qu'à prouver la bonne construction de l'instrument et l'insuffisance des variations de température propres à l'instrument pour produire ces fluctuations, car elles n'arrivaient jamais à 1° Fahrenheit, ce qui aurait produit une variation de $\frac{8}{10}$ de division, pendant que les excursions arrivaient à 10 et 20 divisions (chaque division est équivalente à très-peu près à 1 dix-millième de la valeur de la composante horizontale).

» Il était ainsi évident qu'il fallait chercher ailleurs la source de ces irrégularités. J'en étudiai la relation avec les phases lunaires et les taches solaires, mais sans succès : leur cause était plus près de nous que je ne le soupçonnais. Je ne tardai guère à m'apercevoir que la marche de l'instrument était très-régulière pendant les belles journées calmes et sereines, ou même constamment couvertes, et que les variations les plus bizarres, lors-

qu'il n'y avait pas perturbation proprement dite, se manifestaient dans les époques de temps variable et orageux, ce qui faisait soupçonner une relation entre ces variations et les phénomènes météorologiques. Les variations brusques de température dans l'atmosphère extérieure (quoique n'arrivant pas aux instruments directement) et les formations rapides des nuages se trouvèrent avoir une influence infaillible sur le bifilaire.

» Pour me convaincre de cette relation, je me suis décidé à entreprendre un travail assez assujettissant, mais qui ne pouvait manquer de la faire ressortir, si elle existait réellement. J'ai donc construit graphiquement toutes les observations du bifilaire et du magnétomètre à balance en courbes tracées sur les feuilles du météorographe, lesquelles contiennent déjà toute l'histoire des phénomènes atmosphériques en corrélation mutuelle. Mon attente n'a pas été trompée, et j'ai pu constater ainsi des lois assez intéressantes, qu'on peut résumer dans les propositions suivantes :

» 1° Dans les temps où il n'y a pas de perturbation manifeste, outre les variations diurnes, il existe d'autres variations à périodes plus longues, qui affectent la moyenne pendant plusieurs jours consécutifs de 10 à 15 divisions de l'échelle, et ressemblent à des ondulations à longues périodes sur lesquelles s'établissent les oscillations diurnes, comme des ondes plus courtes. Ces grandes ondes sont communes au bilifaire et au vertical, mais elles se sont souvent montrées à peine sensibles au déclinomètre. Plusieurs irrégularités dans la marche de deux instruments d'intensité sont expliquées par la superposition de ces deux systèmes d'ondes, dont les effets s'ajoutent ou se détruisent.

» 2° Les variations diurnes sont souvent dérangées par des excursions soudaines, qui ne durent quelquefois que trois ou quatre heures, et sont tout à fait passagères. Il est remarquable que pendant ces excursions les barreaux ne se montrent ni agités ni vibrants, mais font leur course avec une parfaite tranquillité. Cette espèce de variation est plus fréquente dans le bifilaire que dans le vertical, et il y a peut-être à examiner si cela tient à la plus grande mobilité de l'instrument; mais je ne le crois pas très-vraisemblable.

» 3° Un caractère presque général des grandes vagues ou ondes magnétiques est de n'être pas symétriques dans la montée et la descente. Celle-ci se fait assez plus vite que l'autre, et elles descendent communément en un jour un espace qu'elles mettront quatre ou cinq jours à remonter. Surtout cela s'observe à la suite des grandes perturbations, après lesquelles la moyenne se trouve beaucoup abaissée, comme si la force se trouvait épuisée.

» 4° En calculant la variation de l'intensité de la résultante totale, et l'inclinaison après la variation des deux composantes, on trouve que ces deux éléments changent à la fois et surtout l'intensité.

» Maintenant si on cherche la connexion de ces mouvements avec les variations météorologiques, on trouve : 1° que les grandes ondes sont toujours coïncidentes avec de fortes bourrasques atmosphériques auxquelles elles sont ordinairement synchroniques, et tout au plus avec une différence d'un jour entre les commencements. Dans un Mémoire imprimé que j'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie se trouve un résumé des observations pendant deux années, discutées sous ce rapport. Les exceptions sont rares; on n'en trouve que deux ou trois par an, et dans ces cas mêmes le dérangement du baromètre et de la période diurne dans le vent fait voir que la perturbation atmosphérique a existé, mais n'est pas parvenue jusqu'à nous. On en a trouvé aussi quelques-unes correspondant à des aurores boréales lointaines.

» 2° Parmi les faits bien constatés par cette comparaison, il en existe un assez intéressant et qui peut servir à prévoir les changements de temps, c'est-à-dire qu'une perturbation magnétique forte, surtout dans l'intensité, arrivant après une longue suite de beaux jours, est un signal de changement au mauvais temps, tandis que, après plusieurs jours constamment mauvais, elle est le signal du beau qui va venir. Il y a cependant une distinction fondamentale entre ces deux classes; car dans le dernier la force horizontale croît, dans le premier elle diminue. Cette marche rappelle ce qu'on observe aussi en météorologie, où le temps variable se rétablit au beau fixe après une grande bourrasque décisive.

» 8° Il y a une étroite relation entre la marche du bifilaire, du baromètre et des vents. La force horizontale surtout diminue presque toujours avec le baromètre, et croît avec le baromètre montant. Pour les vents, le tableau suivant montre quel a été le rapport de leur direction avec le magnétomètre bifilaire pendant l'année 1860, et ces chiffres sont confirmés même par la discussion de l'année 1859 et la partie déjà écoulée de 1861.

Direction du vent.	Bifilaire haut ou montant.	Bifilaire bas ou descendant.	Perturbations.
Sud	20	81	10
Est	9	22	2
Nord	119	17	6
Ouest	42	21	1
Somme	190	141	19

Ces chiffres parlent d'eux-mêmes, et on voit la marche ascendante avec le Nord et la descendante avec le Sud; le premier rapport est de $\frac{3}{4}$ et le second de $\frac{4}{7}$ du nombre total des observations.

» 4° Pour ce qui regarde les ondes à courte durée, la correspondance est encore plus frappante. J'ai vu plusieurs fois la présence d'un orage suffire pour suspendre ou renverser la marche diurne des barreaux; et dans les jours variables où il y a une grande alternative de passages au serein et au nuageux, on peut presque lire l'état du ciel dans la marche du bifilaire. Si quelque oscillation arrive sans cause apparente, on est sûr de voir bientôt paraître à l'horizon un changement dans le ciel; et après que j'eus découvert cette relation, je ne m'y suis jamais trompé, et j'ai pu même prévoir d'avance des changements notables dans le temps. Le déclinomètre, même le petit, qui est très-sensible, donnait rarement la variation de 1 division pendant que le bifilaire en parcourait 10 ou 15.

» Cette classe de perturbations magnétiques en relation avec les changements atmosphériques ne surprendra personne, car il est bien connu que ces changements sont toujours accompagnés de grands développements d'électricité, et par là de courants circulant dans le globe en toute direction; et il est plutôt remarquable qu'on n'ait pas discuté sous ce rapport les nombreuses observations magnétiques que possède la science. Cela prouve encore une fois la nécessité d'étudier les faits dans toutes leurs relations, et le tort que l'on a eu de s'arrêter à la seule discussion des déclinaisons pour les perturbations extraordinaires.

» Le but de cette communication n'étant que de constater l'existence d'une telle connexion, je n'entrerai pas dans le détail des lois que je crois avoir trouvées, car les observations sous ce rapport ne sont pas encore assez nombreuses. J'espère que les physiciens qui possèdent des instruments convenables voudront bien diriger sur ce point leur attention, et contribuer ainsi à éclairer l'obscure théorie des variations du magnétisme terrestre. Ainsi, je crois qu'à la catégorie des variations diurnes et à celle des perturbations extraordinaires dues aux aurores boréales, on doit en ajouter une autre classe qui est dépendante des variations météorologiques ordinaires de l'atmosphère. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les variations dans l'intensité de la gravité terrestre;* *par* **M. d'Abbadie.**

« A mon retour d'Éthiopie en 1849, M. Boudsot Maçery, alors directeur de l'Ecole Polytechnique en Egypte, me fit part d'une expérience qu'il avait faite et dont le résultat ne lui semblait pouvoir être expliqué qu'en supposant que la gravité terrestre a des variations dans son intensité, ou du moins que cette intensité est quelquefois masquée partiellement par d'autres forces agissant à la surface de notre planète. Sans admettre ni contester la théorie d'une expérience que M. Boudsot se propose de recommencer aujourd'hui, j'entrepris dès lors d'employer une force moléculaire supposée constante, pour en faire une mesure des variations de la gravité terrestre.

» Après divers essais infructueux, j'eus l'idée, il y a plus d'un an, d'employer à cet effet les vibrations d'un diapason. J'en ai enregistré plus de 170000 dans le courant de l'été dernier, et j'en ai retiré la conviction qu'un diapason, ébranlé par un archet, n'a pas de vibrations isochrones par rapport aux oscillations d'un pendule, soit que l'on y compare les secondes individuelles, soit que l'on envisage les moyennes de séries dont chacune renferme 10 ou 20 secondes. Je n'ai même jamais obtenu de suite 5 secondes notées par un nombre identique de vibrations du diapason.

» Lorsqu'en novembre dernier je voulais lire dans cette enceinte le Mémoire qui contenait le récit détaillé de mes expériences, un de vos confrères, dont j'estime autant les conseils que la science, me dit que les physiciens sérieux ne sauraient admettre l'isochronisme constant des vibrations de lames métalliques et que mes expériences confirmaient purement cette opinion. Ce jugement diminuant de beaucoup l'importance de mon travail, je renonçai pour le moment à vous le communiquer.

» Mais aujourd'hui que des inventeurs ingénieux proposent de résoudre les problèmes de balistique en employant le diapason pour noter de minimes fractions de seconde, il n'est pas inutile de leur demander si leur diapason, ébranlé par un courant électrique, donne des résultats toujours isochrones.

» Enfin, bien qu'il s'attache parfois quelque défaveur à la publication d'une expérience imparfaite ou dont les résultats sont encore problématiques, il y a toujours profit à vous la communiquer, soit pour m'éclairer de vos conseils, soit pour indiquer la voie que j'ai suivie, puisque sa nature laisse planer des doutes sur l'importance des résultats obtenus. On sait

d'ailleurs que beaucoup d'esprits distingués se préoccupent aujourd'hui de l'invention d'une méthode pratique pour mesurer les variations dans l'intensité de la gravité terrestre occasionnées par le changement de la latitude. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix dit des Arts insalubres.

MM. Boussingault, Chevreul, Dumas, Combes et Rayer réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu, depuis sa dernière séance, mais encore en temps opportun, un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin de 1861. (Question concernant les différences de position du foyer optique et du foyer photogénique.)

Ce Mémoire a été inscrit sous le n° 2.

(Renvoi à l'examen de la Commission du prix Bordin.)

GÉOLOGIE. — *Sur le gypse parisien; par* **M. Delesse.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et de Géologie.)

« Malgré les nombreuses recherches dont le gypse parisien a été l'objet, son origine est restée assez obscure, et il m'a paru que l'étude détaillée de son orographie pourrait contribuer à la faire connaître. Le gypse occupe, comme on le sait, une zone s'étendant du nord-est au sud-ouest, de Beuvardes à Lonjumeau. Cette zone est elle-même recoupée par trois chaînes de collines parallèles entre elles, mais perpendiculaires à la première direction et orientées du nord-ouest au sud-est (1). Le gypse ne forme pas des couches continues, mais des lentilles accidentelles qui sont extrêmement allongées. Il est rudimentaire ou bien même il manque complétement sur certains points. Il devait opposer plus de résistance aux courants qui ont charrié le terrain diluvien que les marnes dans lesquelles il est intercalé.

---

(1) *Voir* d'Archiac : *Histoire du progrès de la géologie*, t. II, p. 560. — De Senarmont, *Description de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne* — Raulin, Ch. d'Orbigny, Hébert, etc.

Aussi présente-t-il généralement une grande épaisseur dans les collines qui ont été respectées, comme celles de Montmartre et de Belleville.

» Si l'on détermine par un nivellement l'altitude d'un banc déterminé de gypse, on trouve qu'elle est assez variable, même dans les environs de Paris. Je considère, par exemple, le dessus du premier banc de gypse exploitable, celui qui couronne la haute masse. Sa cote, rapportée au niveau de la mer, est 102 à Clamart, 97 à Châtillon, 95 à Noisy, 93 au Mont-Valérien, 92 à Villejuif, 85 à Montmartre, à Charonne, au fort de Romainville, et 74 à Ménilmontant. En s'éloignant davantage de Paris, elle présente des variations beaucoup plus grandes, car elle atteint 180 à Bezu-Saint-Germain, 158 à Crouttes (1), 126 à Dammartin, 118 à Livry; tandis qu'elle se réduit à 46 à L'Hay, et même à 39 au Montmesly. La différence de niveau du gypse dans la partie de la zone gypseuse qui est accessible à nos recherches dépasse donc 140 mètres. Malgré cela, sa pente générale reste très-faible; puisque, suivant la longueur de cette zone et de Bezu à Clamart, par exemple, elle n'est que de 0,0009. Suivant sa largeur, entre Argenteuil et le Montmesly, elle est environ de 0,002.

» Toutefois la pente s'élève notablement quand on considère, non plus la zone gypseuse, mais quelques-unes des lentilles de gypse. Pour chacune de ces lentilles, la pente a été déterminée en cherchant d'abord le point le plus élevé et en menant dans différentes directions des rayons vers les bords. Dans la colline de Belleville, ce point se trouve près du fort de Noisy autour duquel la pente du gypse est généralement de quelques millièmes; c'est seulement dans la direction du fort de Rosny qu'elle devient égale à 0,006. De Montmagny à Villetaneuse, elle est de 0,007; de Livry au Raincy de 0,008. A Montmartre elle est très-rapide et elle s'élève à 0,012. Sur la rive gauche de la Seine, dans les coteaux de Clamart, de Châtillon et de Bagneux, elle est à peu près de 0,004. Dans la colline de Villejuif, le point le plus élevé est situé vers le fort de Bicêtre, et la pente s'élève à 0,012 lorsqu'on se dirige, soit vers l'Hay, soit vers Vitry. Jusqu'à présent la pente a été prise à la surface supérieure du gypse exploitable; lorsqu'on la détermine de la même manière à sa surface inférieure, on trouve qu'elle diffère peu de la précédente; cependant elle peut être moindre. Pour le coteau de Villejuif en particulier, elle est environ de 0,007. Ainsi la pente du gypse dans une colline de petite étendue s'élève généralement à plusieurs millièmes et peut dépasser 1 centième. Lorsque ce gypse atteint

(1) D'Archiac, *Description géologique de l'Aisne*, p. 83.

une grande épaisseur, comme à Montmartre et à Belleville, sa pente est supérieure à celle du calcaire lacustre sur lequel il repose. Il présente alors une accumulation locale. Les courbes horizontales qui figurent la surface supérieure du gypse dans une même lentille contournent son point le plus élevé et font un grand nombre d'ondulations; cependant leur direction générale paraît être vers l'est, c'est-à-dire légèrement oblique à la longueur même de la zone gypseuse. Quant au pendage, il est ordinairement vers le sud. C'est bien visible à Belleville, à Clamart, à Villejuif; tandis qu'à Montmartre le pendage est au contraire vers le nord-ouest.

» Dans une même lentille, le point dont la cote est la plus élevée correspond souvent à une grande épaisseur pour le gypse. Ce point peut être situé près du bord de la colline gypseuse. Toutefois, sur le bord même, la masse est quelquefois brisée et elle présente une légère inclinaison vers la vallée. L'épaisseur du gypse est fréquemment égale à 10 mètres quand sa cote dépasse 70; c'est ce qu'on observe même à Dammartin et dans le département de l'Aisne, c'est-à-dire à un niveau très-élevé et jusqu'aux limites nord de la zone gypseuse. Vers les limites sud au contraire, le gypse n'a plus qu'une faible épaisseur, que sa côte soit élevée comme à Meudon ou basse comme au Montmesly. C'est au nord de Paris, près du centre du bassin orographique actuel, que l'épaisseur du gypse atteint son maximum. Mais lorsqu'on suit au sud de Paris ses couches dans leur pendage, on les voit diminuer successivement à mesure que la profondeur augmente, puis elles finissent par disparaître complétement. Pour la zone gypseuse, de même que pour chaque lentille en particulier, l'épaisseur la plus grande du gypse ne correspond donc pas à la partie la plus basse du bassin.

» Comme il n'existe pas de faille de quelque importance dans le terrain tertiaire de Paris, les changements de niveau que le gypse a pu éprouver ont d'ailleurs affecté l'ensemble des couches; par suite les rapports de hauteur entre les différentes parties d'une même lentille de gypse ont été conservés à peu près tels qu'ils étaient originairement. En définitive le gypse atteint souvent une grande épaisseur dans les parties élevées de la zone gypseuse. Il affecte la forme de lentilles dans lesquelles l'épaisseur diminue généralement avec l'altitude.

» La bonne qualité du gypse parisien avait été attribuée au carbonate de chaux mélangé; mais il est facile de constater que ce dernier est en proportion très-variable dans les bancs les plus renommés. Tandis qu'il y en a très-peu dans le meilleur gypse de Romainville, il y en a beaucoup dans celui de Montmartre. D'un autre côté, les masses de gypse sont égale-

ment variables et l'une peut aller en augmentant, l'autre allant en diminuant. L'hypothèse de bassins distincts dans lesquels le gypse se serait déposé rendrait bien compte de ces circonstances.

» Le gypse s'observe aussi dans d'autres étages tertiaires que dans le terrain gypseux proprement dit; au-dessous de Paris et de sa banlieue, il forme même des couches plus ou moins puissantes dans le calcaire lacustre, dans les sables moyens, dans les marnes du calcaire grossier.

» Dans le calcaire lacustre, un puits percé rue de l'Empereur à Montmartre a montré un banc de gypse de 1 mètre à la cote 38 et un peu au-dessous venaient encore trois autres bancs ayant quelques décimètres. Dans la rue du Faubourg-Saint-Denis, vers la Maison de Santé, on a atteint à la cote 36 un banc de gypse ayant $0^m,7$. A la Villette et à Belleville, il y a même un banc qui a plus de 1 mètre d'épaisseur. En un mot, du gypse intercalé dans le calcaire lacustre existe dans toute la région nord de Paris qui vient d'être désignée. Il se retrouve encore au delà vers Pantin et vers Gagny.

» Il existe également du gypse dans les sables moyens. Sa présence est déjà indiquée vers le sud de Paris par les pseudomorphoses de ses cristaux qu'on rencontre dans les grès des sables moyens; mais vers le nord ces cristaux eux-mêmes ont été conservés. De plus j'ai reconnu des couches de gypse ayant quelques décimètres d'épaisseur dans des puits creusés à la Villette, à Montmartre, aux Batignolles et jusque dans le faubourg Saint-Denis. Ces couches suivent d'ailleurs toutes les ondulations des sables moyens.

» Enfin les marnes supérieures au calcaire grossier renferment aussi du gypse. Il n'y en a pas, il est vrai, dans les nombreuses carrières dans lesquelles ces marnes se montrent aux environs de Paris; toutefois des pseudomorphoses de gypse lenticulaire s'observent dans ces marnes à plusieurs niveaux. En outre, il y a vers le nord de Paris des couches d'un gypse qui est ordinairement blanc et bien cristallisé : elles ont été atteintes à Paris même dans les rues Pigale et Rochechouart, aux Batignolles, à Montmartre, à la Villette. Leur cote maximum dans Paris est à peu près de 20 mètres, et leur cote minimum de 15 mètres au-dessous du niveau de la mer. Près de Montmartre il y a jusqu'à quatre couches; sous la rue du Théâtre elles se réduisent à deux d'après un sondage de MM. Degousée et Laurent, l'une ayant une épaisseur de $1^m,8$ et l'autre de $10^m,2$. A la Villette on retrouve deux couches, mais leur épaisseur est réduite à $0^m,7$. Plus au sud en se rapprochant de la Seine, leur épaisseur devient beaucoup moindre et même elles ne tardent pas à disparaître complétement. A une certaine distance autour de Paris, le gypse se rencontre encore dans les marnes du calcaire

grossier, et des sondages faits à Gagny par M. Mulot en ont traversé plusieurs couches sur une épaisseur s'élevant quelquefois jusqu'à 10 mètres.

» Les couches de gypse desquelles nous nous occupons ont généralement été considérées comme appartenant au terrain gypseux qui aurait pris dans certains endroits une très-grande épaisseur; mais lorsqu'on étudie sur la carte géologique souterraine de Paris les différents étages du terrain tertiaire, il est facile de reconnaître en suivant leurs limites de proche en proche que du gypse est intercalé dans le calcaire lacustre, dans les sables moyens et dans les marnes du calcaire grossier. Ce gypse est en lentilles discontinues et très-peu étendues; toutefois son épaisseur est assez grande sur certains points, et il importe d'observer que c'est surtout autour de Montmartre, de Belleville, de Gagny, c'est-à-dire dans les endroits où le gypse du terrain gypseux atteint lui-même une grande épaisseur. Si le gypse manque dans les parties où le calcaire lacustre, les sables moyens et les marnes du calcaire grossier affleurent aux environs de Paris, cela tient à ce que ses couches y étaient rudimentaires, en sorte qu'elles ont été détruites par dissolution et qu'il ne reste plus que leurs pseudomorphoses. Il en est autrement au nord de Paris, où elles étaient plus épaisses et recouvertes par plusieurs étages du terrain tertiaire.

» L'hypothèse paraissant la plus propre à rendre compte des faits observés consisterait à admettre que le gypse a été déposé par des eaux chargées de sulfate de chaux qui venaient de l'intérieur de la terre. Ces eaux se répandaient sur la terre ferme ou bien au bord d'un rivage; elles remplissaient des bassins circonscrits et isolés qui correspondent aux lentilles actuelles de gypse. A cause de sa faible solubilité, le gypse devait s'accumuler surtout près des points d'émergence et non pas dans le fond des bassins. Il se déposait avec une pente et avec une épaisseur variables. C'est vers les points d'une même lentille pour lesquels l'épaisseur est la plus grande que se trouvaient vraisemblablement les points d'émergence.

» Comme le gypse du calcaire lacustre, des sables moyens et des marnes du calcaire grossier est en couches parallèles intercalées dans ces terrains, il est nécessairement contemporain de leur dépôt, et il n'a pas été introduit postérieurement.

» Quel que soit le phénomène auquel il faille attribuer la formation du gypse, sa durée comprend une grande partie du terrain éocène. Ce phénomène s'est manifesté dès le calcaire grossier; il s'est reproduit dans les sables moyens, dans le calcaire lacustre, et enfin il a acquis son intensité maximum dans le terrain de gypse proprement dit. Il s'est continué pres-

qu'à la même place pendant toute cette longue période, puisque c'est surtout quand le gypse présente une grande épaisseur dans le terrain gypseux qu'il se rencontre aussi dans les étages inférieurs.

» L'existence du gypse dans divers étages du terrain éocène est un caractère minéralogique important qui milite pour la réunion du terrain gypseux avec le terrain éocène, conformément à la division adoptée par les auteurs de la Carte géologique de France. »

PHYSIQUE. — *Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique; par* **M. MARIÉ DAVY.** (Troisième Mémoire.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« *Du mode de transmission de l'électricité dans les corps conducteurs ou diathermanes pour l'électricité.* — La théorie analytique de Ohm est fondée sur cette hypothèse que l'électricité se propage dans les conducteurs comme le fait la chaleur dans les barres métalliques. Les expériences de M. Gaugain montrent que cette hypothèse est légitime pour les corps mauvais conducteurs de l'électricité.

» Mais à côté de cette propagation de la chaleur dans les corps, il y a sa transmission au travers même des corps athermanes comme les métaux, transmission qui se fait avec une vitesse comparable à celle de la lumière. La propagation de la chaleur dans les barres est indépendante de cette vitesse de transmission, que l'on peut considérer comme infinie pour des corps de quelques mètres de longueur; elle dépend du rapport des masses du corps et de l'éther, de la propagation du mouvement calorifique qui passe de l'éther aux molécules pondérables et de la facilité de transmission de ce mouvement d'une molécule à l'autre.

» Existe-t-il de même une vitesse de transmission du mouvement électrique à côté de sa propagation plus ou moins rapide d'une molécule à l'autre d'un corps? ou, ce qui revient pratiquement au même, existe-t-il des corps diathermanes pour l'électricité? Évidemment, quelle que soit la réponse de l'expérience, on ne peut la demander qu'aux corps bons conducteurs. L'expérience ne peut prononcer sans le secours de l'analyse. Mes formules sont indépendantes de toute hypothèse; elles sont basées uniquement sur les faits suivants :

» 1° Qu'il y ait transmission ou simple propagation de l'électricité dans

les circuits bons conducteurs, elle s'y fait dans un temps excessivement court que l'on peut considérer comme nul lorsque le circuit n'a que quelques mètres.

» 2° Un mouvement électrique donné, ou un courant électrique d'intensité déterminée rencontre dans son conducteur supposé homogène une résistance proportionnelle à la longueur de ce conducteur.

» 3° Le travail résistant développé dans ce conducteur et accusé par la chaleur dégagée qui en est la représentation, croît proportionnellement au carré de l'intensité du courant; la résistance elle-même croît donc proportionnellement à l'intensité du courant.

» 4° L'intensité du courant est proportionnelle à la vitesse du mouvement électrique, qu'il ne faut pas confondre avec sa vitesse de transmission.

» J'appelle A la force électromotrice de la pile, ρ la longueur totale du circuit exprimée en raison d'un fil homogène (le mercure), m la masse électrique de l'unité de longueur de ce circuit, v' la vitesse du mouvement électrique au bout du temps compté à partir de la fermeture du circuit, b le coefficient de résistance de circuit.

» La vitesse v' ne sera pas atteinte mathématiquement au même instant dans toute la longueur du circuit; mais (propos. 1), si le circuit est court, on peut, dans une première approximation, considérer cette vitesse comme étant obtenue au même instant physique dans toute la longueur du circuit. L'erreur ne sera pas d'un dix-millionième de seconde.

» Au bout du temps t, la force motrice sera donc

$$A - b\rho v',$$

la force accélératrice

$$\frac{A}{m\rho} - \frac{b}{m} v',$$

d'où

$$\frac{dv'}{dt} = \frac{A}{m\rho} - \frac{b}{m} v',$$

et en intégrant,

$$v' = \frac{A}{b\rho}\left(1 - e^{-\frac{b}{m}t}\right).$$

Or d'après mes expériences $\frac{b}{m}$ est constant et reste le même pour le platine, le cuivre, le plomb et la dissolution de sulfate de cuivre dans l'eau. Sa valeur est comprise entre 70000 et 80000.

» En admettant mes unités, le travail résistant développé par heure, ou en 3600 secondes, est, en kilogrammètres, $bv^2 = \frac{440\, i^2}{3600 \times 1556000000}$. La puissance vive contenue dans chaque unité de résistance sera donc

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{bv^2}{40000} = \frac{440\, i^2}{40000 \times 3600 \times 1556600000} = \frac{i^2}{510\,000\,000\,000\,000}.$$

» D'après la théorie de Ohm il n'y a pas, à proprement parler, de vitesse de l'électricité; la durée de l'état variable du courant varie en raison directe du carré de la longueur du circuit supposé homogène et en raison inverse de sa conductibilité.

» D'après mes expériences faites sur des circuits de longueurs inégales, mais tous très-courts, la durée de l'état variable est indépendante de la longueur du circuit; elle est également indépendante de sa conductibilité, si l'on admet que pour toutes les substances le rapport de la résistance b à la masse électrique m reste constant, comme cela a eu lieu pour les quatre substances que j'ai employées.

» Il y a une vitesse de transmission de l'électricité et ma formule obtenue par première approximation devrait s'écrire :

$$i' = \mathrm{I}\left\{ 1 - e^{-\frac{b}{m}\left(-t\frac{l}{v}\right)} \right\},$$

formule dans laquelle I est le courant permanent, i' le courant variable mesuré à une distance l de la pile au bout du temps t compté à partir du moment de la fermeture du circuit, et v la vitesse de transmission du mouvement électrique dans le conducteur.

» La vraie formule est plus compliquée; mais cette formule approchée rend toutefois compte de la divergence des résultats obtenus par les divers physiciens pour la valeur de la vitesse de l'électricité. Dans les expériences faites jusqu'ici, on a attribué la durée de la transmission au seul rapport $\frac{l}{v}$; on n'a tenu aucun compte de l'inertie électrique du conducteur. Celles de Wheatstone me paraissent cependant les plus rapprochées de la vérité.

» La constance du rapport $\frac{b}{m}$ me porte à croire que la résistance des conducteurs au passage du courant tient uniquement à la plus ou moins grande proportion du mouvement électrique qui se transmet de l'éther aux particules du corps, en sorte que cette résistance ou son coefficient b ne

serait que la mesure de la masse qui participe au mouvement électrique.
» Les métaux seraient des corps diélectriques comme le verre est diathermane. Le soufre et la résine seraient anélectriques. »

MINÉRALOGIE. — *De la reproduction des sulfures métalliques de la nature;* *par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **Troost.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie.)

« Les méthodes que nous avons employées pour atteindre le but que nous nous sommes proposé sont très-nombreuses et très-diverses; nous demanderons la permission de les développer dans une série de communications que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie. Nous nous sommes astreints à utiliser seulement les réactions dont les matériaux se trouvent universellement répandus dans la nature et à l'état où on les trouve, en partant d'une idée générale que l'un de nous a développée souvent dans ses leçons publiques, et qui nous paraît mériter quelque attention de la part des minéralogistes. Nous en donnerons une seule application : dans les substances solides, dans les émanations gazeuses du globe, la présence de l'eau paraît constante, à une seule exception près (1), et universellement admise et confirmée par toutes les recherches modernes. Il est donc tout simple de penser que les agents chimiques incompatibles avec la présence de l'eau, tels que les chlorures métalliques ou métalloïdiques acides, ne doivent pas intervenir dans les théories plus ou moins plausibles que l'on a pu hasarder pour l'explication des phénomènes naturels de quelque étendue ou de quelque importance. Tandis que le fluorure de silicium (à haute température), le soufre, l'hydrogène sulfuré et les sulfures basiques que l'eau ne décompose pas, peuvent, en vue des applications, être employés utilement à la reproduction des substances minérales.

» C'est au moyen de ces agents minéralisateurs que nous avons pu préparer à l'état cristallisé un certain nombre de sulfures naturels, tels que la pyrite de fer, la pyrite cuivreuse, l'argent sulfuré, etc., ce que nous annonçons simplement pour prendre date, en montrant à l'Académie nos principaux échantillons. Nous nous contenterons aujourd'hui de donner quelques

(1) Les fumerolles sèches et salées découvertes par M. Ch. Sainte-Claire Deville dans les gaz rejetés par le Vésuve au milieu des laves incandescentes.

détails relatifs au zinc sulfuré et à la greenockite, à cause des développements que ce sujet nous semble mériter.

» On prépare le zinc sulfuré avec la plus grande facilité en fondant ensemble parties égales de sulfate de zinc, de fluorure de calcium et de sulfure de baryum. Il en résulte une gangue fusible de sulfate de baryte et de fluorure de calcium, dans laquelle on trouve, implantés ou disposés en géodes, de très-beaux cristaux de zinc sulfuré. L'analyse nous a donné pour ce produit des nombres qui concordent absolument avec ceux que fournit la blende ou sulfure de zinc naturel (1). Les cristaux se présentent sous la forme d'un double prisme hexagonal régulier avec les angles de 150° du prisme à douze faces correspondant à cette forme. La base fait avec chacune de ces faces un angle de 90°. C'est précisément la forme que présentent dans la nature les cristaux de cadmium sulfuré. Cette observation, qui comble une lacune dans les analogies du zinc et du cadmium, en établissant la dimorphie du zinc sulfuré, dimorphie qu'on aurait pu prévoir, nous montre aussi une différence essentielle entre le produit artificiel ainsi obtenu et la blende, que M. de Senarmont a reproduite par la voie humide, sous la forme d'octaèdres réguliers de la plus grande perfection.

» Nous aurions même pu conclure de cette différence de formes que notre procédé est essentiellement différent de celui que la nature a dû employer pour produire les masses considérables de zinc sulfuré que nous exploitons dans les gîtes métalliques. Mais précisément, au moment où nous constations par des mesures précises la forme cristalline de notre blende, M. Friedel trouvait dans la collection de l'École des Mines une blende hexagonale possédant les mêmes formes que la nôtre et pouvant être confondue avec elle par les angles de ses cristaux et sa composition chimique. Mais nous ne voulons pas déflorer la découverte de M. Friedel en insistant plus longtemps sur cette comparaison, dont il aura à tenir compte lui-même quand il publiera avec détail le fait important auquel nous faisons allusion.

» L'un de nous a reproduit les cadmies (zinc oxydé des hauts fourneaux) en faisant passer sur de l'oxyde de zinc amorphe un courant lent d'hydro-

(1)

Zinc.......	31,7	Zn........	32,6
Soufre.......	68,2	S.........	67,4
Fer et perte..	1,1		100,0
	100,0		

gène pur et sec. Nous avons pensé qu'un procédé analogue nous permettrait d'obtenir par une sorte de sublimation la blende hexagonale, qui nous paraissait souvent comme volatilisée en cristaux lancéolés, d'une grande transparence, et attachés à la paroi supérieure de nos creusets. Nous avons, en effet, parfaitement réussi.

» Dans un tube de porcelaine contenant du sulfure de zinc placé dans des nacelles et chauffé au rouge vif, nous avons fait passer un courant d'hydrogène très-lent. L'hydrogène n'a pas été absorbé, il ne s'est produit aucune trace d'acide sulfhydrique. Par conséquent, aucun phénomène apparent ne s'est manifesté, et pourtant tout le sulfure de zinc, qui est absolument fixe, a été comme volatilisé, transporté dans les parties moins chaudes de l'appareil sous forme de cristaux transparents et de la plus grande régularité : c'est de la blende hexagonale (du moins ces cristaux rétablissent la clarté entre deux prismes de Nicol avec la plus grande énergie). Voici ce qui s'est passé : le sulfure de zinc a été réduit au rouge vif par l'hydrogène; un mélange de vapeurs de zinc et d'acide sulfhydrique en est résulté. Quand le mélange est arrivé lentement dans les parties du tube où la chaleur était moindre, une réaction inverse et totale a eu lieu. Le zinc s'est emparé de nouveau du soufre pour former de la blende hexagonale, véritables cadmies sulfurées, et l'hydrogène est redevenu libre : il a servi d'agent minéralisateur. Il est clair d'après cela que, malgré l'opinion reçue, le zinc sulfuré de la nature a pu être produit par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le zinc métallique, ou même de l'oxyde ou d'une combinaison d'oxyde de zinc convenablement choisie. Il est remarquable aussi que dans cette expérience une quantité limitée d'hydrogène peut servir à la production d'une quantité illimitée de blende, puisque celle-ci n'en fixe aucune portion.

» Nous avons voulu donner la preuve que cette volatilisation de la blende est seulement apparente : nous avons chauffé pour cela du sulfure de zinc dans de l'hydrogène sulfuré à une très-haute température, et nous n'avons remarqué aucune trace de sublimation dans le tube de porcelaine où se faisait l'expérience.

» De ces expériences on pouvait, il semble, conclure que la blende octaédrique a été faite dans la nature, soit par voie humide (expérience de M. de Senarmont), soit à basse température; que la blende hexagonale, au contraire, est un produit d'origine ignée. Cette conclusion paraîtrait d'autant plus légitime, que les corps dimorphes s'obtiennent presque toujours au milieu de circonstances physiques différentes, souvent incompatibles. Mais une observation que nous avons faite montre combien il faut être pru-

dent dans ces sortes d'appréciations. Un morceau de quartz imprégné de zinc sulfuré amorphe, chauffé au rouge vif au milieu de l'acide sulfhydrique, dans une des opérations déjà citées, s'est couvert de petits cristaux manifestement réguliers, et qui peuvent être de la blende octaédrique, comme nous l'apprendront nos analyses et nos déterminations quand nous pourrons produire à volonté cette matière accidentelle de nos expériences. S'il en était ainsi, la blende octaédrique pourrait être elle-même un produit de haute température, et le raisonnement si spécieux que nous venons de formuler serait infirmé. Il nous semble beaucoup plus sage d'attendre de nouveaux faits avant de se prononcer sur l'origine de la blende octaédrique et de la blende hexagonale des gîtes métallifères.

» Tout ce que nous venons de dire de la blende s'applique également au cadmium sulfuré, que nous avons obtenu par ces méthodes, avec la composition et la forme cristalline du produit naturel connu sous le nom de *greenockite*.

» Nous devons, en terminant cet extrait, faire une mention toute spéciale d'un travail de M. Durocher sur les sulfures métalliques. M. Durocher n'a pas assez donné de détails sur ses méthodes, qui sont différentes des nôtres, et sur ses résultats, publiés dans les *Comptes rendus* (t. XXXII, p. 823), trop sommairement pour que nous puissions les comparer aux nôtres. Mais il est resté dans le souvenir de toutes les personnes qui ont vu les échantillons des minéraux reproduits par ce savant si regrettable, qu'ils étaient remarquables par leur perfection et leur beauté. Il serait bien désirable qu'on pût retrouver les éléments nécessaires à la publication complète du travail de M. Durocher. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Études sur la production et la richesse saccharine des betteraves; par* **M. E. Marchand.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, Bussy.)

« Les résultats de ce travail se résument dans les points suivants :

» 1° La richesse saccharine des betteraves varie suivant l'époque de leur ensemencement, toutes choses égales d'ailleurs, et les betteraves étant récoltées toutes à la même époque, deuxième quinzaine d'octobre, celles qui ont été semées les premières renferment plus de sucre que celles qui l'ont été plus tard. Cette différence est en rapport avec les intervalles qui séparent les ensemencements.

2° La production agricole est aussi d'autant plus grande que l'ensemen-

cement a été plus précoce, ces deux effets agissant dans le même sens, c'est-à-dire la production d'une plus grande quantité de sucre. Les producteurs ont le plus grand intérêt à ensemencer les terres aussitôt que le permet le climat et les conditions de la végétation. Cette époque paraît être pour le département de la Seine-Inférieure du 24 avril au 10 mai au plus tard.

» 3° La nature du sol ne paraît avoir aucune influence sur le résultat précédemment indiqué.

» 4° La proportion du sucre dans les betteraves ne paraît pas être en rapport avec la quantité de carbonate de chaux contenu dans le sol, comme M. Leplay l'avait annoncé. Ce résultat, du moins, ne s'est pas vérifié sur les terrains et dans les circonstances où M. Marchand a opéré. L'importance du sujet semble appeler sur ce fait de nouvelles expériences. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Additions au Mémoire contenant les descriptions du chronoscope à cylindre tournant et du chronoscope à pendule, présentés à l'Académie dans sa séance du 27 février 1860; par* M. **Glœsener**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Despretz, Combes.)

« Étant parvenu à simplifier et à modifier quelques organes de ces appareils, je crois convenable, en faisant connaître les expériences auxquelles je les ai soumises dans leur état actuel, d'en présenter une description complète. Cette description peut se résumer ainsi qu'il suit :

» 1° Le chronoscope à cylindre est mû par un système de roues à dents hélicoïdales mû lui-même par un poids.

» 2° Le cylindre est en laiton, il a 12 centimètres de longueur, 10 centimètres de diamètre; son axe est porté sur des galets convenablement disposés, et sa surface est divisée en 300 parties égales.

» 3° Le mouvement du cylindre est uniforme, sinon mathématiquement parlant, du moins au point que les erreurs qui peuvent résulter des variations de son mouvement, sont beaucoup moindres que celle dues à d'autres causes perturbatrices qu'il est impossible d'éviter. Pour réaliser cette uniformité du mouvement du cylindre, j'ai employé deux organes spéciaux qui règlent le mouvement définitivement.

» 4° Mon chronographe est construit et le mouvement du cylindre est réglé de telle façon que celui-ci fasse 4 tours par seconde, et qu'il puisse continuer, sans interruption, de se mouvoir pendant environ 25 minutes,

lorsque le poids moteur est de 20 kilogrammes et que la corde qui le porte est mouflée.

» 5° Le cylindre tourne simplement autour de son axe de rotation et non pas dans une hélice, et néanmoins on peut enregistrer dans le noir qui couvre sa surface toutes les traces successives que peut faire l'indicateur pendant la durée de 125 secondes avec autant de facilité et de sûreté que si le cylindre était animé à la fois d'un mouvement de rotation et d'un mouvement progressif.

» 6° Je remplis la condition précédente au moyen d'un *cercle vertical* dont le limbe est divisé en 500 parties, et qui tourne ou se déplace d'une seule division pendant que le cylindre achève un tour entier (autour de son axe), et à l'aide d'un multiplicateur fixé près de ce cercle et communiquant avec le multiplicateur-rétablisseur de courant. L'aiguille de l'un trace des traits ou des points dans le noir sur le cylindre en même temps que l'autre marque un point dans le noir sur le limbe du cercle vertical.

» 7° Par le moyen indiqué au paragraphe précédent, on évite la difficulté ou plutôt l'impossibilité de construire une hélice sur laquelle le mouvement du cylindre serait uniforme.

» 8° J'évite complétement l'emploi d'électro-aimant dans la construction de mes deux chronoscopes.

» 9° L'indicateur ou l'enregistreur des temps correspondants au commencement et à la fin d'un événement consiste, pour mes deux chronoscopes, dans un seul multiplicateur vertical disposé de telle manière que le courant qui parcourt son fil et celui de la première cible étant rompu, son aiguille tombe subitement, fait une marque sur le cylindre et se relève immédiatement par l'action du courant rétabli et transmis dans le fil de la cible suivante.

» 10° Le rétablissement très-prompt du courant dans le multiplicateur et sa transmission dans le fil de la cible suivante a lieu, quel que soit le nombre des cibles employées, et alors même que ces dernières ne sont éloignées les unes des autres que d'un petit nombre de mètres. Au moyen d'un pistolet Flobert et d'un pistolet Lefaucheux j'ai brisé les fils de deux cibles placées à un seul mètre l'une de l'autre. Ainsi pendant que la balle parcourait la distance de 1 mètre, l'aiguille, fort sensible et n'ayant aucune résistance à vaincre dans son mouvement, est tombée, a marqué, s'est relevée, est de nouveau tombée pour marquer un seconde fois. Du reste, il n'est pas nécessaire de placer les cibles à 1, ni à 6 mètres, ni même à 10.

» 11° Mon chronographe se contrôle lui-même; pendant que le cylindre se meut, on peut reconnaître sa marche par les indications d'un index qui se meut 500 fois plus lentement que lui. La longue durée (2^m et 5^s) pendant laquelle le cylindre peut tourner et achever 500 tours, permet de déterminer avec exactitude la durée d'une révolution entière au moyen d'une simple montre.

» 12° On peut apprécier sa vitesse à $\frac{1}{10000}$ de seconde.

» 13° Mon chronographe peut servir à des expériences de physique les plus variées.

» 14° Mon multiplicateur-rétablisseur de courant permet d'employer avec avantage dans les deux chronoscopes l'étincelle d'induction. La pointe de l'aiguille va en quelque sorte à la rencontre de l'étincelle d'induction. Si celle-ci n'est pas trop instantanée, dans ces expériences la pointe de l'aiguille du multiplicateur pourra être aussi près du cylindre ou du limbe du chronoscope à pendule qu'on voudra, dès qu'elle ne le touche pas.

» 15° Mon multiplicateur-rétablisseur de courant peut servir à décider si les vibrations longues et courtes sont rigoureusement isochrones; il pourra aussi servir à déterminer le temps très-court pendant lequel un nombre de vibrations connu (qu'on peut compter) a été exécuté ou produit. »

M. Ranzi (Marcello) adresse de Rome une série de dix images photographiques offrant autant de phases distinctes de l'éclipse solaire du 18 juillet 1860. Une Note écrite en italien appelle l'attention sur diverses circonstances du phénomène attestées par ces images. Cette Note porte la date du 15 mars; si donc elle est parvenue à l'Académie aussi longtemps après les autres communications relatives à la même éclipse, il y lieu de supposer que c'est par des causes indépendantes de la volonté de l'auteur.

(Ces pièces sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet, Delaunay, Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter, conformément au décret du 9 mars 1852, deux candidats pour la place de professeur de Géologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par suite du décès de M. Cordier.

La Section de Minéralogie et Géologie est invitée à préparer à cet effet une liste de candidats.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Rivot*, le Ier volume d'un *Traité de Docimasie*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

« Cet ouvrage, dit M. le Secrétaire perpétuel, expose, avec tous les détails pratiques nécessaires, les méthodes d'analyse applicables aux minéraux et aux produits métallurgiques.

» L'auteur discute tous les procédés d'analyse, après les avoir lui-même éprouvés, et ce recueil, fruit d'une longue expérience, sera très-utile aux industriels et aux ingénieurs. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un ouvrage allemand de M. *Eyrel*: « Physiologie de la voix humaine. »

(Réservé pour le concours du prix de Physiologie expérimentale, et renvoyé à titre de renseignement à la Commission nommée pour le travail de M. Bataille sur la phonation, Commission qui se compose de MM. Flourens, Milne Edwards, Cl. Bernard, Longet.)

La Société royale Géographique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série de *Comptes rendus*.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle petite planète par* M. Luther.

« Bilk, près Dusseldorf, 3 mai 1861.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la découverte d'une nouvelle planète de 11e grandeur faite par moi à cet observatoire le 29 avril 1861 à $12^h 30^m$. Voici deux observations de cette planète :

Leto (67).

1861.	T. m. de Bilk.	Asc. droite.	Déclinaison.	
Avril 29	$13^h 31^m 2^s,0$	$212^\circ 23' 11'',0$	$- 11^\circ 6' 15'',1$	8 comp.
30	$10^h 52^m 17^s,5$	$212^\circ 11' 11'',4$	$- 11^\circ 4' 5'',2$	8 »

» J'ai communiqué cette découverte aussitôt à l'observatoire prochain de Bonn, où on l'a observée à ma prière le 30 avril et nommée *Leto*. »

HYDRAULIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un moyen de faire ouvrir d'elles-mêmes les portes d'aval d'un sas d'écluse de navigation et de faire entrer de lui-même le bateau dans le bief d'aval;* par **M. de Caligny.** (Extrait.)

« Le moyen de faire ouvrir d'elles-mêmes les portes d'amont et de faire entrer de lui-même le bateau dans le bief d'amont, tel qu'il vient d'être exécuté en Belgique, à l'écluse d'Herbières (*voir* le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 15 avril, p. 746), est facile à comprendre quand on connaît la disposition du tuyau d'introduction de l'eau dans l'écluse à colonne liquide oscillante, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 3 avril 1848. Un extrait du Mémoire où cette écluse est décrite se trouve avec plus d'étendue que dans les *Comptes rendus* dans un Mémoire intitulé : « Résumé succinct des expériences de M. Anatole de Caligny sur une branche nouvelle de l'hydraulique », avec figures, publié dans le *Technologiste,* année 1850, chap. III, numéro de juin, p. 501 et 502, et numéro d'août, p. 603 et 604, fig. 14 et 16, p. 8, 9 et 10 des exemplaires tirés à part, distribués en 1850 à tous les membres de l'Académie.

» M. Maus a exécuté à l'écluse d'Ath, dans l'épaisseur des bajoyers, de longs tuyaux ou aqueducs en maçonnerie, ayant aussi environ 4 mètres carrés de section en somme totale, comme le tuyau de l'écluse d'Herbières, mais débouchant par une extrémité dans le bief d'aval, et par l'autre dans l'écluse près des portes d'amont, au lieu d'y déboucher près des portes d'aval.

» L'application de mes principes au moyen de faire ouvrir d'elles-mêmes les portes d'aval et de faire entrer le bateau de lui-même dans le bief d'aval, en vertu de la vitesse acquise dans un tuyau de conduite, n'était pas aussi facile à trouver que la manœuvre relative au bateau montant, pour laquelle il ne s'agissait que de laisser agir, sans s'en occuper, le travail rendu disponible par le principe même de l'oscillation, à partir du moment où l'on renoncerait à se servir de la machine pour relever une partie de l'éclusée au bief supérieur (*voir* la page 603 précitée du *Technologiste*). Aussi, quoique M. Maus ait fait une application heureuse de la disposition que j'ai dessinée, à la manœuvre du bateau montant à l'écluse d'Herbières, il n'a rien signalé de semblable pour le bateau descendant à l'écluse d'Ath où les aqueducs de vidange, ayant chacun environ 2 mètres de haut en moyenne sur 1 mètre de large, se trouvent ne pas avoir leur sommet assez au-dessous du niveau du bief d'aval pour que la force vive soit aussi convenablement employée

qu'elle pourrait l'être, si leur section était plus large et moins haute. Ils sont d'ailleurs étranglés par les bateaux chargés, à cause des endroits où ils débouchent dans l'écluse.

» Selon moi, pour faire baisser le niveau convenablement dans l'écluse au-dessous de celui de l'eau dans le bief d'aval, une bonne disposition de ces tuyaux aurait suffi, en vertu de la vitesse acquise mieux employée de l'eau dans ces tuyaux ou aqueducs de vidange, de manière que les portes d'aval se seraient ouvertes d'elles-mêmes. J'ai eu l'honneur de proposer à M. Maus d'examiner sur les lieux s'il ne serait pas possible d'*en faire l'essai*, malgré les dispositions existantes, en faisant convenablement exhausser le niveau du bief d'aval, au moyen de poutrelles mises en amont de l'écluse suivante. J'ai lieu d'espérer que cela se pourra d'après ce qu'il a bien voulu m'écrire sur ma proposition d'exhausser le niveau de ce bief. Il est probable que la dénivellation nécessaire pour que ces portes s'ouvrent d'elles-mêmes sous la pression de l'eau du bief d'aval, sera trop faible pour qu'il en résulte des inconvénients sérieux provenant, soit du mouvement de cette eau contre le bateau quand elle entrera dans l'écluse, soit de ce que pour empêcher le bateau de toucher le fond de l'écluse, à cause de cette dénivellation, il faudrait en général sans doute approfondir un peu les écluses auxquelles ce système serait appliqué.

» Mais il n'est pas aussi facile de prévoir, dans tous leurs détails, les phénomènes qui se présenteront quand on voudra faire sortir le bateau du sas dans le bief d'aval. Je suppose que les choses soient disposées, comme elles peuvent l'être, de manière que les portes d'aval s'ouvrent à l'époque où la vitesse de l'eau s'étendra dans le tuyau ou les tuyaux de vidange. L'eau rentrera en même temps dans l'écluse par ces tuyaux et par ces portes.

» On conçoit qu'il doit résulter des vitesses acquises de tout l'ensemble un exhaussement, à la suite de l'abaissement dans cette même écluse qui aura déterminé les effets précédents, et qu'il pourra en résulter une cause pour que le bateau commence à être poussé vers le bief d'aval, d'une manière analogue à celle dont le bateau montant a déjà été poussé dans le bief d'amont. Mais ensuite il faut tenir compte de ce que l'eau qui reviendra du bief d'aval par ce tuyau ne sera pas dans les mêmes conditions que celle qui, pour le bateau montant, cause un exhaussement au-dessus du niveau du bief d'amont, en vertu d'un mouvement acquis auquel il est plus facile de donner une grande intensité, tandis qu'il ne s'agira ici que de profiter d'une simple dénivellation, au lieu de profiter au besoin de toute une opé-

ration de remplissage pour engendrer de la vitesse dans un tuyau de conduite.

» Je suppose le bateau déjà repoussé vers le bief d'aval sans y être encore suffisamment entré, et l'eau redescendue dans l'écluse au niveau de celle de ce bief. Pour qu'il puisse continuer son mouvement de sortie, en vertu des vitesses acquises de tout l'ensemble solide et liquide, il est utile s'il remplit la plus grande partie de la section transversale, que de l'eau du bief d'aval puisse revenir derrière lui, surtout s'il est déjà engagé entre les portes d'aval, afin que cette eau remplisse autant que possible la dénivellation qui tend à se produire derrière lui, comme derrière une sorte de piston. Il est donc à plus forte raison important qu'en vertu même de l'exhaussement qui vient de se produire dans l'écluse, l'eau n'ait pas la liberté de reprendre vers cette époque de la vitesse de dedans en dehors du sas dans le tuyau ou les tuyaux de vidange. C'est ce qu'il est facile d'empêcher au moyen de portes de flot qui se fermeront d'elles-mêmes si cet effet tend à se produire, et se rouvriront d'elles-mêmes quand l'eau devra revenir du bief d'aval derrière le bateau sortant. »

CHIMIE. — *Note sur la passivité de l'acier; par* **M. E. Saint-Edme.**

« En continuant mes recherches sur la passivité du fer, je suis arrivé à reconnaître qu'il y a une différence entre l'affinité de l'acier et celle du fer pour l'état passif.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats qui me conduisent à cette conclusion. 1° Quand on plonge une tige d'acier dans de l'acide azotique ordinaire (marquant 36° Baumé, ayant une densité 1,34), il se manifeste autour du métal un bouillonnement rapide et tumultueux, indiquant une action première très-vive de la part de l'acide; mais au bout d'un temps très-court, en général avant 20 secondes, le dégagement de gaz cesse subitement, l'acier devient passif. Une tige de fer placée dans les mêmes conditions est attaquée d'une manière continue. Tous les aciers, anglais, allemand, fondu, forgé, etc., donnent lieu au même phénomène, et la réaction est si nette qu'on peut l'invoquer comme un caractère distinctif parfaitement rigoureux de l'acier. 2° Un fil de fer rendu passif redevient actif, si on le fait communiquer avec un fil actif, tous les deux étant plongés dans le même acide azotique; c'est là un fait bien connu. Il y a plusieurs années, le savant professeur M. Schœnbein avait remarqué que,

dans quelques cas, un fil de fer rendu passif par immersion dans l'acide azotique fumant avait la faculté de rendre passif par contact un fil actif; il ne pouvait expliquer alors cette variation dans la stabilité de l'indifférence chimique du fer; l'expérience suivante rend parfaitement compte de ce qui semblait alors si bizarre : On plonge dans l'acide azotique ordinaire une tige d'acier, en laissant une partie en dehors du liquide : le métal devient passif comme nous l'avons dit en commençant; à côté on introduit une tige de fer qui s'attaque d'une manière continue; dès qu'on fait communiquer les deux tiges en réunissant les parties qui sont en dehors du liquide, ou en touchant le fer avec l'acier dans l'acide même, le fer devient instantanément passif. L'acier passif, comme le platine, détermine donc la passivité immédiate du fer. 3° L'acier conserve sa passivité dans des conditions où elle est complétement détruite dans le fer.

» Dès que la température de l'acide atteint 40° cent., le fer perd sa passivité, mais on peut maintenir aussi longtemps que l'on voudra une tige d'acier passif dans l'acide azotique bouillant sans qu'il perde sa passivité; l'expérience a été répétée plusieurs fois, il faut rendre l'acier passif au contact de l'acide azotique froid, puis le plonger dans l'acide bouillant; 4° le fer ne peut rester passif dans de l'acide azotique qui contient une certaine proportion d'acide hypo-azotique : si l'on monte un couple dont l'électrode positive est une tige de fer passif plongée dans l'acide azotique (de 1,34 de densité), au bout d'une demi-heure environ que le circuit est fermé, l'attaque du fer est déterminée. L'acier, dans les mêmes conditions, conserve sa passivité un temps plus long, mais une fois une certaine limite rapidement atteinte, il redevient actif.

» On s'accorde généralement à expliquer l'état passif par une couche d'oxyde non salifiable qui se forme électrochimiquement à la surface du métal; il faudrait donc admettre que le fer à l'état d'acier acquiert une affinité plus grande pour l'oxygène naissant, et que le voile d'oxyde non salifiable qui se produit instantanément à sa surface est plus adhérent, plus imperméable aux acides que chez le fer. Il nous paraît donc nécessaire de distinguer maintenant l'acier passif du fer passif. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'aluminium sur les métaux sulfurés; par* **M. Ch. Tissier.**

« Si l'on introduit dans de l'aluminium fondu, une certaine quantité de sulfure d'argent, l'on voit bientôt le soufre se dégager de l'aluminium et

venir brûler à sa surface avec sa flamme bleue caractéristique. En même temps il se forme un alliage d'argent d'autant plus riche que la proportion du sulfure introduit a été plus considérable. Tout le soufre cependant n'a pas été éliminé à cet état, car si l'on met dans l'eau les scories ou crasses provenant de cette fonte, l'on voit immédiatement se dégager de nombreuses bulles d'hydrogène sulfuré qu'il n'est pas difficile de reconnaître à son odeur; bientôt la liqueur perd sa transparence, devient laiteuse, et finalement se trouve chargée d'alumine gélatineuse. Il se forme donc dans les circonstances que nous venons de mentionner, une notable proportion de sulfure d'aluminium. Ayant à ma disposition du nickel métallique, mais contenant une certaine quantité de soufre, je m'en suis servi pour faire un alliage avec l'aluminium. Je n'ai pas obtenu dans ce cas de dégagement de soufre à cause de la faible proportion de ce métalloïde contenue dans le nickel, mais j'ai eu encore des scories imprégnées de sulfure d'aluminium et exhalant l'odeur d'hydrogène sulfuré au contact de l'eau. J'ajouterai que l'alliage d'un métal avec un peu d'aluminium me paraît un moyen prompt et facile à exécuter, pour reconnaître très-vite si ce métal contient du soufre.

» Lorsque le sulfure appartient à un métal ayant une grande affinité pour le soufre, et en renferme la proportion la plus grande possible pour constituer un corps indécomposable par la chaleur comme les sulfures de fer, de zinc ou de cuivre, l'aluminium ne réagit plus, probablement parce que son affinité pour le métal avec lequel il pourrait former un alliage, est contrebalancée par l'affinité du soufre qui se trouve en quantité suffisante pour neutraliser son action. En d'autres termes, l'aluminium décompose les métaux sulfurés contenant un excès de métal plutôt que les sulfures métalliques proprement dits. »

M. **Grimaud**, de Caux, annonce que, pour rendre plus facile l'examen de la Commission à laquelle ont été renvoyées ses communications sur les puits artésiens de Venise, il fait imprimer les documents officiels sur lesquels s'appuient les énoncés dont MM. Degousée et Laurent ont contesté l'exactitude.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de *M. Tiedemann* présente la liste suivante :

En première ligne	M. **Liebig**, à Munich.
En deuxième ligne ex æquo et par ordre alphabétique	M. **Agassiz**, à Boston. M. **Airy**, à Greenwich. M. **Bunsen**, à Heidelberg. M. **De la Rive**, à Genève. M. **Martius**, à Munich. M. **Murchison**, à Londres. M. **Steiner**, à Berlin. M. **Struve**, à Pulkowa. M. **Wohler**, à Gottingue.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section de Minéralogie et Géologie propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante dans son sein par suite du décès de *M. Cordier*.

L'Académie est consultée, par la voie du scrutin, sur cette question.

Sur 49 votants, il y a. . . . 43 oui
Et. . . . . 6 non.

D'après le résultat du vote, la Section est invitée à présenter dans la prochaine séance une liste de candidats pour la place vacante.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 mai 1861 les ouvrages dont voici les titres :

De l'instinct et de l'intelligence des animaux; par M. FLOURENS ; 4e édition. Paris, 1861; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire ou Comptes rendus de ses travaux; t. Ier, 4e partie, année 1860. Saint-Etienne, 1861 ; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France. Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN ; 2e série, t. XVI, n° 3. Paris, 1861 ; br. in-8° (2 exempl.)

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 31e année, 1re de la 3e série. Angers, 1860; br. in-8°.

Catalogue des livres rares et des manuscrits précieux composant la bibliothèque de feu M. LECHAUDÉ D'ANISY. Paris, 1861; br. in-8°.

Résumé des observations recueillies en 1860 *dans le bassin de la Saône par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon.* 17e année; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 118e et 119e livr.

Bulletin de l'Académie royale de Belgique; 29e année, 2e série, t. IX et X. Bruxelles, 1860; 2 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, 1861 ; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie royale de Belgique; t. XXXII. Bruxelles, 1861; vol. in-4°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par M. A. QUETELET, 28e année. Bruxelles, 1861; br. in-8°.

Observations des phénomènes périodiques; par M. A. QUETELET ; br. in-4°.

Sur le minimum de température à Bruxelles; par M. A. QUETELET ; br. in-8°.

Sur les phénomènes périodiques des plantes et des animaux; par M. A. QUETELET; br. in-8°.

Phénomènes périodiques. Magnétisme et Astronomie; par M. A. QUETELET. br. in-8°.

Rapport de M. QUETELET *sur deux Mémoires;* br. in-8°.

Sur la physique du globe en Belgique; par M. A. QUETELET; br. in-8°.

Docimasie. Traité d'analyse des substances minérales, etc.; par M. L.-E. RIVOT; t. Ier, *Métalloïdes.* 1 vol. in-8°. Paris, 1861.

Recherches de l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre; par M. DELESSE (suite). Paris, 1861 ; br. in-8°.

Etudes sur le métamorphisme des roches; par M. DELESSE. Paris, 1861; br. in-4°.

Rapport de MM. DELESSE, BEAULIEU et YVERT *au sujet de l'inondation souterraine de Paris en* 1856. Neuilly, 1861; br. in-4°.

(Ces trois ouvrages sont renvoyés à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie, chargée de présenter une liste de candidats pour la place aujourd'hui vacante dans son sein.)

The second annual report... *Second rapport annuel des curateurs de l'Union Cooper pour l'Avancement des Sciences et des Arts.* New-York, 1861; in-8°.

The aurora viewed... *L'aurore considérée comme une décharge électrique entre les pôles magnétiques du globe; par* Benj. V. MARSH; br. in-8°. (Extrait du *Journal américain des Sciences et Arts*, vol. XXXI, mai 1861.)

Proceedings of the royal Society... *Comptes rendus des séances de la Société Royale de Londres;* vol. XI, n° 43 (janvier-mars 1861); in-8°.

Proceedings of the royal Geographical Society... *Comptes rendus de la Société royale Géographique de Londres;* vol. V., n° 1, 1861; in-8°.

Edimburg new philosophical... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* nouvelle série, n° 26 (avril 1861); in-8°.

Specimina zoologica Mosambicana, cura Josephi BIANONI; fascic. 12 et 14. Bononiæ, 1861, in-4°.

Physiologie der... *Physiologie de la voix humaine; par* Franz EYREL. Leipsick, 1860; in-8°. (Concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

Atti del' Imp. Reg. Istituto... *Actes de l'Institut I. et R. vénitien de Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* t. VI, 3e série, 4e livr. Venise, 1861; in-8°.

Intorno alla corrispondenza... *Mémoires sur la connexion entre les phénomènes météorologiques et les variations du magnétisme terrestre; par* le Père SECCHI. (Extrait des *Actes de l'Académie des Nuovi Lincei,* séance du du 3 février 1861.)

Principj... *Principes fondamentaux de philosophie de l'histoire universelle; par* Giuseppe GALLO. Partie I, *Chimie générale.* Turin, 1861; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 9e année, n° 9. Madrid, mai 1861; in-4°.

Trabalhos do observatorio... *Travaux de l'observatoire météorologique de l'infant D. Luiz à l'Ecole Polytechnique;* 6e année (1860). Lisbonne, 1861; in-folio.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1861.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 13, 14, 15, 16 et 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXI, avril et mai 1861.

Annales de l'Agriculture française; nos 5, 6 et 7.

Annales forestières et métallurgiques; mars 1861; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 11e à 18e livraison, in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. II, nos 6, 7, 8 et 9, 1861; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril et mai 1861; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 7 à 12 de 1861.

La Culture; nos 18 à 21.

L'Agriculteur praticien; 3e série, nos 11, 12 et 13; in-8°.

L'Art médical; avril et mai 1861; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 102e à 104e livr.; in-4°.

Le Technologiste; avril et mai 1861; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; avril et mai 1861; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; avril et mai 1861; in-8°.

Presse scientifique des deux mondes; nos 6, 7, 8 et 9; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; avril 1861; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 11 à 18, in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 12 et 13, 1861.

L'Abeille médicale; nos 11 à 18.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 5 à 8, 1861.

La Science pittoresque; nos 45 à 52.

La Science pour tous; nos 15 à 22.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MAI 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Quelques remarques concernant la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés et le commerce des étoffes teintes relativement au consommateur; par* **M. E. Chevreul.** (Suite.)

« Les matières colorantes dont je veux parler sont la fuchsine, l'azaléine, le violet d'aniline, le bleu de cinchonine et l'azuline. Elles fixent les yeux par l'éclat et la beauté des couleurs qu'elles donnent aux étoffes, couleurs en apparence bien supérieures à celles que les mêmes étoffes reçoivent des matières colorantes anciennement connues; et il n'est pas jusqu'à leur origine qui ne soit un sujet d'étonnement pour les personnes auxquelles on apprend qu'on les prépare avec le produit brun et fétide de la distillation de la houille, et que déjà avant de les connaître ce même produit servait à faire l'acide picrique, qui a été et est encore employé dans la teinture en jaune de la soie; de sorte que la chimie, en définitive, est parvenue, au moyen d'une admirable suite de transformations, à préparer avec le produit de la distillation de la houille des principes colorants qui donnent aux étoffes le *jaune*, le *rouge* et le *bleu*. Un résultat aussi inattendu, dont l'application s'est emparée aussitôt, pour ainsi dire, que la science l'a fait connaître, a excité l'enthousiasme de beaucoup de gens occupés de teinture, et

a fait émettre des opinions dont la publicité aurait plus d'un inconvénient, si la vérité n'intervenait pas pour établir incontestablement l'état actuel des choses sans préjuger l'avenir. On a dit qu'une ère nouvelle s'ouvrait à l'industrie tinctoriale; que l'indigo, la cochenille, la lacque-dye disparaîtraient bientôt des ateliers de teinture; des recueils sérieux, sous l'influence de cette manière de voir, ont parlé du trouble que jette déjà l'usage des nouvelles matières colorantes dans les pays d'outre-mer où l'on élève la cochenille et partout où les plantes indigofères sont cultivées.

» Ces opinions, fort heureusement, ne sont pas fondées; il serait fâcheux que l'indigo, la cochenille et la lacque-dye, auxquels la teinture doit ses couleurs les plus stables, comme le prouvent les recherches que je viens d'exposer, manquassent quelque jour à nos ateliers par suite du découragement des personnes qui se livrent au loin à leur production.

» Afin de prévenir tout malentendu sur mes intentions et qu'on ne m'attribue pas des opinions autres que les miennes, envisageons l'art de la teinture dans sa plus grande généralité, car ce n'est qu'en se plaçant au point de vue le plus élevé qu'on évitera de tomber dans des erreurs qui consistent à prendre la partie pour le tout. On sera ainsi conduit à voir l'extrême différence de la teinture en chaudière pratiquée pour teindre les étoffes en vertu de l'affinité chimique et la teinture par impression qui n'a été pratiquée en France que vers le milieu du dernier siècle.

» Conformément au principe qu'une matière solide n'est dissoute par un liquide qu'en vertu de l'affinité, j'ai admis comme conséquence qu'une étoffe plongée dans un bain colorant ne s'y teint qu'en vertu d'une affinité pour la matière colorante dissoute supérieure à celle du dissolvant pour elle.

» Si les étoffes les plus stables que nous connaissions sont teintes par ce procédé, les moins stables connues le sont pareillement; cela résulte de ce qui précède; car toutes les étoffes dont nous avons examiné la stabilité ou l'altérabilité avaient été teintes par ce procédé.

» Reconnaissons que la teinture des toiles de coton, mordancées ou non mordancées, que l'on passe en chaudière dans de l'eau tenant en solution des matières colorantes extraites de la racine de garance, des tiges de la gaude, de la noix de galle, etc., etc., rentre dans ce procédé.

» Voilà la manière de teindre la plus ancienne, celle qui longtemps a été exclusivement pratiquée en Europe, même pour les toiles de coton.

» Les procédés pratiqués aujourd'hui pour la teinture des draps de couleurs les plus stables, de la soie destinée à l'ameublement, des toiles de coton les moins altérables, ont sans doute été éclairés par la science, mais

en définitive ils diffèrent peu des anciens procédés. Le progrès a porté principalement sur la préparation des étoffes avant la teinture, sur l'emploi de matières dont la nature est aujourd'hui bien mieux connue qu'elle ne l'était autrefois, sur la théorie des actions moléculaires qui se passent entre le dissolvant, les mordants et les matières colorantes, enfin sur l'apprêt donné aux étoffes teintes; et il faut reconnaître que les changements apportés aux anciens procédés ont eu pour objet l'économie plutôt que la bonne qualité des produits.

» L'impression sur étoffes présente des résultats fort différents de ceux dont je viens de parler, sous le triple rapport de la variété des procédés, de la théorie des réactions des corps mis en présence et de la rapidité des progrès de l'art. Cette différence a fait penser à plusieurs personnes que la fabrication des toiles peintes, y compris l'impression, devait être considérée comme la partie fondamentale de la teinture, et quelques-unes ont été entraînées jusqu'à croire que toute la théorie de la teinture était renfermée dans cette fabrication. Si cette opinion est exagérée en ce sens que le concours de l'étude de la teinture sur laine et sur soie est absolument nécessaire à fonder une théorie de la teinture, il est bien vrai que la fabrication des toiles peintes comprend tous les procédés généraux de l'art, puisque l'on teint en cuve d'indigo les fils et les tissus de coton comme on teint les étoffes de laine en poil, en fil et même en tissu, et la soie en fils, en outre que l'on teint en chaudière le coton en fil et en tissu avec la garance, la gaude, etc., comme on teint les étoffes de laine et de soie. Mais ces dernières teintures par leur simplicité rentrent dans les anciens procédés, et ne sont point ceux qui ont élevé si haut dans l'opinion les progrès de la fabrication des toiles peintes.

» Les choses n'ont plus cette simplicité quand il s'agit des impressions : il ne suffit plus de plonger un tissu dans une cuve ou une chaudière, pour y appliquer une couleur, il faut se servir du tissu, comme d'un papier sur lequel on veut imprimer un dessin plus ou moins correct; s'il est monochrome, la difficulté est bien moindre que s'il doit présenter des couleurs variées et souvent plus ou moins dégradées ou fondues; et toutes les difficultés à vaincre ne peuvent l'être qu'à la condition de procédés industriels. Or le but n'est atteint qu'à la condition du concours des sciences chimiques, physiques et mécaniques, et c'est à cause de l'exigence de ce concours que nous avons vu dans un quart de siècle s'accomplir les progrès si étonnants de l'art de la coloration par l'impression sur tissu de coton d'abord, et plus tard sur les tissus de laine et de soie.

» Il y a justice à reconnaître la grande part de l'industrie de Mulhouse à ces progrès, et à la louer non-seulement pour ses produits, les plus parfaits du monde, mais pour la pensée qu'elle a eue et qu'elle a réalisée en réunissant dans sa sphère d'activité tous les éléments scientifiques et économiques nécessaires au maintien de l'excellence de ses produits, en fondant une société industrielle et des institutions propres à assurer le sort des ouvriers attachés à ses nombreux ateliers.

» Si dans quelques circonstances particulières on colore des étoffes de laine, de soie et de ligneux, ordinairement en fils, en les passant dans de l'eau tenant en suspension des matières colorantes, et si alors la coloration, étrangère à l'affinité, est absolument physique ou mécanique, il n'est possible, par ce procédé, de ne colorer les étoffes que très-faiblement. Cependant, en opérant avec des matières colorées indestructibles à l'air, telles que du charbon, des sesquioxydes de fer, de chrome, etc., j'ai obtenu des résultats précieux pour les tapisseries. Dans l'industrie des toiles peintes, on produit, en dehors de l'affinité, des colorations, en imprégnant une étoffe d'une solution saline susceptible de former, par la réaction d'un autre sel, un composé coloré insoluble qui, restant entre les fibres constituant chaque fil du tissu, résiste suffisamment au frottement et aux lavages auxquels le tissu ainsi coloré est exposé dans l'usage qu'on en fait. Ce procédé correspond donc au précédent, mais il y a cette différence que celui-ci ne peut donner des tons très-foncés comparables à ceux qu'on obtient avec l'autre.

» Il existe un procédé qui depuis 1827 employé fréquemment est précieux en ce qu'il permet d'imprimer sur les tissus toutes sortes de matières colorées insolubles dans l'eau et des plus stables. Ce procédé consiste à introduire dans de l'eau d'albumine d'œuf la matière colorante excessivement divisée, à imprimer le liquide convenablement épaissi sur le tissu, à le laisser sécher à l'air, puis à le soumettre à la vapeur d'eau de manière à cuire l'albumine. Cette cuisson rendant l'albumine insoluble dans l'eau la fixe en même temps aux fibres de l'étoffe ainsi que la matière colorée qu'on y avait mêlée, et la fixation est assez forte pour que ce procédé soit appliqué avec avantage aux tissus que l'usage oblige de laver assez fréquemment.

» On apprécie tous les avantages de ce procédé en considérant qu'il permet de colorer les tissus par toutes les matières colorées possibles, puisqu'il suffit de les diviser dans un liquide albumineux, et qu'en définitive ce procédé rappelle plus un procédé de peinture qu'un procédé de teinture.

» Mais le rôle de l'albumine dans l'impression des tissus du coton n'est pas borné à ce procédé, il s'étend encore au cas où la coloration est opérée

par l'affinité chimique. Mes recherches, constamment étendues aux trois étoffes laine, soie et ligneux, ont montré l'aptitude si différente souvent de ces étoffes à s'unir par la voie de l'affinité avec un même principe colorant. On conçoit dès lors la possibilité en imprimant un dessin d'eau d'albumine de l'œuf sur un tissu de coton, le laissant sécher, puis le fixant à la vapeur, de reproduire le dessin coloré en passant le tissu dans un bain colorant dont la matière dissoute se portera sur l'albumine par exemple à l'exclusion du coton.

» Résumons de ces généralités ce qui concerne l'application des matières colorantes récemment employées en teinture.

» S'il est impossible de maintenir l'ancienne distinction des étoffes de grand teint et des étoffes de petit teint, il y a d'un autre côté nécessité de ne pas confondre les étoffes teintes qui doivent se prêter le plus longtemps aux exigences des vêtements d'hommes et à l'ameublement, avec les étoffes destinées à la toilette des femmes, dont l'éclat de la couleur et l'apprêt sont les qualités les plus recherchées.

» Les étoffes, dans un commerce loyal, doivent être vendues pour ce qu'elles sont, et quand le consommateur voudra une étoffe teinte de couleur durable, il sera toujours empressé à payer la bonne qualité de la teinture; c'est donc pour le satisfaire que l'industrie doit conserver les procédés dont la bonne qualité des produits est parfaitement connue, ou si elle en change, il faut qu'elle sache que les procédés nouveaux ne sont point sous ce rapport inférieurs aux anciens.

» Ma notation des couleurs m'a permis d'établir des distinctions précises très-propres à déterminer les stabilités respectives des diverses étoffes teintes, en ayant égard à un ensemble d'influences provenant de l'étoffe, du mordant, de la matière colorante et du mode même de procéder. Dès lors on peut faire aujourd'hui ce qui auparavant était impossible, et établir nettement ce que doivent être des matières destinées à remplacer l'indigo, la cochenille, la lacque-dye, la garance et la gaude.

» Évidemment un bleu sur laine qui perdra plus de 10^{d} par une exposition d'un an à l'air lumineux ne pourra remplacer l'indigo pour les vêtements d'homme et particulièrement les uniformes de l'armée.

» Un rouge qui perdra plus de 25^{d} par une exposition d'un an ne pourra remplacer la cochenille, fixée en écarlate sur la laine au moyen du tartre et de la composition d'étain.

» En partant du principe que les étoffes teintes doivent satisfaire à l'exigence des usages auxquels elles sont destinées, il est évident que l'exigence

du consommateur ne sera plus telle que je viens de le dire, lorsqu'il s'agira d'étoffes destinées à la toilette des femmes pour lesquelles l'éclat de la couleur et la beauté de l'apprêt sont les qualités qu'on recherche avant tout. Je serai donc le premier à admirer la beauté des couleurs obtenues avec le violet d'aniline, la fuchsine, l'aniléine, le bleu de cinchonine, etc., etc., pour peu qu'on ne prétende pas les imposer à l'industrie à l'exclusion de l'indigo, de la cochenille, de la lacque-dye, de la garance et même de la gaude.

» Grâce à ma notation des couleurs et à l'étude suivie pendant deux ans des changements qui surviennent graduellement dans les couleurs des étoffes teintes avec les principales matières colorantes le plus généralement employées depuis longtemps par l'industrie, on peut fixer aujourd'hui les degrés de stabilité respective des procédés de teinture fondés sur l'emploi de ces matières, et dès aujourd'hui on peut dire qu'avec la fuchsine on n'a fait que des teintures dont la stabilité correspond à celle du rouge de carthame, la plus altérable des matières colorantes que j'ai examinées. Certes, je sais trop les déceptions auxquelles on s'expose dans les sciences d'expérience lorsqu'on prononce d'une manière absolue la négation de propositions dont l'absurdité n'est pas démontrée, pour nier la possibilité de donner plus de stabilité à la fuchsine qu'on ne lui en connaît aujourd'hui; ce que je prétends, c'est que les connaissances actuelles sont loin de justifier l'opinion que la fuchsine, le bleu de cinchonine, d'aniline, doivent bannir dans peu de temps des ateliers l'usage de la cochenille et de l'indigo, et qu'il y a toute sorte d'inconvénients à répandre comme vraie cette opinion qui est en opposition avec les faits actuellement connus.

» Dans un prochain Mémoire, j'exposerai le résultat de mes observations sur la stabilité respective des différentes matières colorantes récemment employées en teinture. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Suite des observations sur l'Encéphale d'un jeune Rorqual. — Des lobes olfactifs; par* **MM. SERRES** *et* **GRATIOLET.**

« Nous terminerons par les lobes olfactifs la description de la surface externe de l'Encéphale des Cétacés. Afin même d'en expliquer les anomalies chez ces Animaux, nous croyons nécessaire de rappeler en quelques mots la manière dont se comportent les origines du nerf olfactif dans les Mammifères.

» Dans les Cerfs, que nous prenons pour exemple, la vallée longitudinale qui semble représenter dans ces Animaux la scissure de Sylvius de

l'Homme, contient une circonvolution longitudinale, au premier abord très-étroite, mais qui est, en réalité, plus large qu'elle ne le paraît, parce qu'elle est en grande partie cachée par les lobes olfactifs, qui se logent dans une gouttière profonde située à sa face inférieure. Cette circonvolution, que l'on peut considérer comme la racine commune de toutes les circonvolutions qui occupent la face externe de l'hémisphère, arrive jusqu'à l'extrémité frontale du Cerveau, où elle change brusquement de direction, en se repliant d'avant en arrière; c'est cette partie réfléchie qui, se divisant en deux étages principaux, comprend tous les plis qu'on aperçoit à la face extérieure et postérieure du Cerveau.

» Nous n'avons pas besoin d'insister ici sur la disposition des circonvolutions externes des Ruminants; il importe davantage d'insister sur le lobule uniforme de la circonvolution du corps calleux, car elle paraît fournir, d'une manière exclusive, les origines du lobe olfactif.

» Un sillon antéro-postérieur, très-profond et longitudinal, sépare cette circonvolution unciforme et le lobe olfactif qui lui fait suite de toutes les circonvolutions de la face externe. Le lobule qui termine la circonvolution unciforme proprement dite, limite en arrière le champ olfactif, à la hauteur du chiasma des bandelettes optiques. Le champ olfactif proprement dit est peu saillant, et limité par les racines du lobe olfactif; on y remarque les perforations habituelles, et en arrière une sorte de sillon transversal peu profond, que parcourt dans le même sens un plan de fibres grisâtres. Cela dit, il sera facile de faire comprendre comment se comportent les origines du lobe olfactif.

» La racine externe, sous la forme d'une bandelette blanche, forme la limite externe du champ olfactif; elle naît de la partie la plus antérieure du lobule de la circonvolution unciforme. En avant, elle s'étale en un plan de fibres blanches qui viennent s'enfoncer sous la coiffe grise du lobe olfactif.

» Le côté interne de cette bandelette, nous l'avons dit déjà, limite en dehors le champ olfactif; l'externe est accompagnée, jusqu'à la coiffe grise du bulbe, par une bande circonvolutionnaire, quelquefois chargée de plis transverses, comme on le voit en particulier dans l'Éléphant, et qui est la continuation directe du bord externe du lobe unciforme. Il n'y a donc, au côté externe du moins, aucune distinction possible entre le lobule unciforme et le lobe olfactif.

» Ce lobule unciforme, partie saillante du lobe de l'hypocampe, présente

d'ailleurs une dépression longitudinale qui semble répéter, à l'extrémité postérieure du cerveau, bien que sur un lobe différent, la fossette longitudinale qui, sur la racine antérieure des circonvolutions externes, loge le bulbe olfactif.

» La racine interne est épaisse : elle anticipe sur le tranchant inférieur de l'hémisphère, et s'enfonce dans la grande scissure longitudinale au côté interne du champ olfactif. Ces rapports sont ceux qu'on rencontre dans tous les Mammifères, sans excepter l'Homme lui-même.

» Il y a donc à la face inférieure du lobe antéro-postérieur du Cerveau deux productions longitudinales : l'une est la racine commune des circonvolutions externes, l'autre est le lobe olfactif lui-même, se continuant directement avec le lobule unciforme (lobe de l'hypocampe).

» Ces détails étaient nécessaires pour arriver à l'interprétation des faits, tels qu'ils se présentent dans le Marsouin.

» *Absence des lobes olfactifs chez le Marsouin.* — Ce qui frappe le plus, quand on examine la face inférieure d'un Cerveau de Marsouin, est l'énorme saillie de la masse grise des champs olfactifs ; c'est une sorte de noyau convexe et elliptique qui dépasse de toute part ce qui reste des circonvolutions des lobes antérieurs du Cerveau. Une bande de fibres blanches, sur laquelle viennent mourir, en quelque sorte, les circonvolutions frontales, circonscrit en avant le tubercule des champs olfactifs ; en arrière, il sont limités, suivant l'usage, par une gouttière transversale, parcourue par des fibres grisâtres et, plus en arrière encore, par les bandelettes optiques.

» L'insula, sous forme d'un tractus très-étroit, le borde extérieurement, se dilate en avant en un lobule considérable, à la face inférieure du lobe inférieur, lobule d'où partent, en se repliant en arrière, les bandes circonvolutionnaires de la face externe de l'hémisphère, ainsi que nous l'avons déjà exposé.

» Ce lobule unciforme est fort réduit, et on chercherait vainement la trace d'un lobe olfactif, même rudimentaire. La circonvolution et la racine externe de ce lobe sont totalement absentes, et il en est de même de la racine interne. Cette remarque est d'autant plus importante, que ces racines sont encore distinctes dans les lobes olfactifs les plus réduits, l'atrophie portant surtout, comme cela a lieu dans l'Homme et dans les Phoques, sur la portion du lobe qui est intermédiaire entre ses racines et son bulbe terminal. Ces faits ne permettent pas d'adopter l'opinion émise par de savants Physiologistes, d'après laquelle des lobes olfactifs rudimentaires existeraient

dans le Marsouin adulte : leur existence ne pourrait être recherchée avec quelque probabilité que dans l'Embryon. Les lobes olfactifs et leurs racines manquent donc complétement dans cet Animal.

» Toutefois cette absence d'un élément encéphalique dont l'existence est si générale chez les Mammifères, nous conduit à rechercher idéalement quelle place eussent occupée ces lobes dans le Cerveau du Marsouin, s'ils s'étaient développés.

» Sauf l'absence des lobes olfactifs, les choses se passent dans cet Animal d'un façon normale. La scissure de Sylvius est bien accusée, et à cet égard les Dauphins et les autres vrais Cétacés accusent une supériorité typique très-grande sur les Ruminants, les Pachydermes, les Rongeurs et les Édentés; nous n'oserions dire que cette scissure contient, à proprement parler, un lobe central : toutefois son fond, assez étroit, est circonscrit, du sommet vers la base de la scissure, par une bande circonvolutionnaire, distinguée par une scissure profonde et très-apparente, et qu'il est permis de considérer comme l'analogue du lobe central. Cette bande circonvolutionnaire se termine inférieurement sur un ruban grisâtre qui limite les couches corticales des lobes antérieurs du Cerveau, en se pressant contre cette partie de l'étage inférieur du corps strié qui est à découvert à la face inférieure du Cerveau, au-devant des bandelettes optiques, et que les Anthropotomistes ont désignée sous le nom de *champ olfactif* ou *quadrilatère perforé*. Dans l'Homme, cette partie découverte du corps strié est loin d'avoir le grand développement qu'on remarque dans les animaux Mammifères et même dans les Singes. Dans le Marsouin, en particulier, elle forme une grande saillie ellipsoïde dont le grand diamètre est transversal. Cette saillie, très-apparente, très-bombée, dépasse en même temps la saillie des bandelettes optiques situées derrière elle, et desquelles elle est séparée par une vallée que parcourent des fibres grises dont la signification n'est point connue; en avant, elle dépasse également la saillie des circonvolutions orbitaires. Cette partie saillante, ce processus mérite donc le nom de *tubercule* ou de *couches des champs olfactifs*.

» Ce n'est point de ces tubercules que naissent les lobes de ce nom; ils en sont complétement indépendants, et leur énorme développement chez le Marsouin, où ces lobes manquent, suffirait pour le démontrer. Leur véritable origine a lieu sur cette bandelette, qui circonscrit en avant la couche des champs olfactifs, et qu'on peut considérer comme le limbe de la couche corticale et le prolongement direct du système de l'insula. Ce fait est mani-

feste dans tous les Mammifères; c'est donc sur ce limbe qu'il faudrait le rechercher chez le Marsouin, s'il existait en effet.

» Cette question, que l'observation de l'Embryon pourra seule résoudre d'une manière absolue, peut être cependant abordée par une sorte de calcul de probabilités. Elle a deux solutions possibles : dans les Animaux, en général, le sillon qui sépare le lobe central ou insula des autres lobes cérébraux se continue directement avec le sillon qui sépare ces mêmes lobes d'avec le côté extrême du lobe olfactif, et l'on peut dire que ce lobe est logé dans le prolongement de ce sillon sous les lobes antérieurs du Cerveau.

» Or un sillon, ou plutôt une anfractuosité analogue, se prolonge à la face inférieure du lobe antérieur du Cerveau chez le Marsouin, et sépare de la masse du lobe anterieur deux lobes très-distincts et très-saillants qui bordent les deux côtés de la grande scissure cérébrale. Ce sillon logerait-il en effet les lobes olfactifs, s'ils existaient chez le Marsouin? C'est la première probabilité.

» Toutefois cette hypothèse est douteuse. Le lobule qui sépare cette scissure de la grande scissure cérébrale est relativement énorme, et obligerait la racine interne du lobe olfactif à parcourir, pour rejoindre ce lobe, un trajet d'une longueur inusitée : elle embrasserait au moins les deux tiers de la couche du champ olfactif, ce dont aucun autre animal ne nous fournit un exemple. On peut se demander, en outre, si l'absence du lobe olfactif ne doit pas entraîner l'absence du sillon destiné à le loger, et s'il ne serait pas plus légitime d'admettre que ce sillon, s'il existait, se rapprocherait de la grande scissure cérébrale, en divisant en deux lobes le petit lobe que nous venons de distinguer sur les côtés de la grande scissure cérébrale. Cette seconde hypothèse nous semble avoir pour elle des probabilités plus grandes que la première.

» *Des lobes olfactifs chez le Rorqual.* — Si maintenant nous passons du Marsouin au Rorqual, la scène change. Ici les lobes antérieurs du Cerveau sont grands, saillants, et forment, avec ce qu'on observe dans le Marsouin, un contraste frappant. Leur saillie dissimule celle de l'insula, si tranchée dans ce dernier animal. Cette insula, d'ailleurs, est convexe, transversalement elliptique et limitée en arrière, suivant l'usage, par cette gouttière parcourue par des fibres grises qui la sépare des bandelettes optiques.

» Extérieurement, elle est limitée par un tractus grisâtre, que bordent extérieurement des replis circonvolutionnaires. Ce tractus et ces replis se continuent directement avec un lobule unciforme très-replié, et ce rapport ne permet pas de se méprendre sur leur signification. Ils se continuent d'ail-

leurs d'une manière directe avec un lobe olfactif grêle et comparable, pour ses proportions, à celui de l'homme. La racine interne est plus grêle que d'habitude ; elle s'enfonce dans un sillon profond qui sépare l'*insula* des circonvolutions antérieures.

» Ces petits lobes sont logés dans un sillon très-profond situé à la face inférieure du lobe antérieur, dont il sépare les plis en deux groupes, l'un interne et l'autre externe ; le groupe interne est des deux le moins considérable.

» Ceci posé et nettement établi, il importait de rechercher quel tractus circonvolutionnaire représente l'insula au côté externe de l'olfactif. Cette recherche est fort incertaine, parce que toutes les scissures étant de même ordre ou de même aspect, il est fort difficile de distinguer nettement quelque bande servant d'origine commune à tous les plis de la face externe ; c'est là une différence très-marquée parmi celles qui distinguent le Rorqual du Marsouin ; l'embarras est même d'autant plus grand, au premier abord, que la circonvolution marginale externe du lobe olfactif naît très-profondément du lobule unciforme, et semblerait au premier abord représenter la bande circonvolutionnaire de l'insula. Mais ses rapports exclusifs avec le lobe olfactif ne permettent pas d'accepter cette interprétation.

» Il est impossible de ne pas apercevoir un rapport entre la brièveté des parties frontales et l'absence du lobe olfactif dans le Marsouin, tandis que, dans le Rorqual, une plus grande largeur du lobe frontal coïncide avec la présence d'un lobe olfactif très-distinct. Tout indique ici un animal moins éloigné que le Marsouin des conditions biologiques communes à la plupart des Mammifères.

» Tels sont les faits qui nous ont paru dignes d'être signalés dans l'examen de la surface extérieure de l'Encéphale des Cétacés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les bases phosphorées. Action de la triéthylphosphine sur les produits de substitution du gaz des marais; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La formation de bases diatomiques par l'action de la triéthylphosphine sur le dibromure d'éthylène suggérait naturellement l'idée d'étudier la conduite des bases phosphorées avec les nombreux dérivés bromés de la série éthylénique découverts par M. Cahours et récemment examinés de nouveau par M. A. Lennox. Tous ces composés agissent, en effet, avec une énergie extrême sur la triéthylphosphine ; cependant on est loin d'observer dans les

produits de ces réactions, à l'égard des composés primitifs, la simplicité et l'intimité de relation que paraissaient être indiquées par l'étude du dibromure d'éthylène. La plupart des produits de substitution bromés peuvent perdre du brome ou de l'acide bromhydrique en donnant lieu à la formation des bromures de triéthylphosphine et de triéthylphosphonium en même temps qu'à des composés secondaires phosphoniques peu intéressants au point de vue théorique et dont je n'ai pas poursuivi l'examen.

» Il restait encore à étudier la manière d'être des bases phosphorées sous l'influence des composés chlorés et bromés d'une constitution plus simple. Espérant obtenir dans cette direction des résultats plus caractéristiques, j'ai soumis à un examen spécial les produits résultant de l'action de la triéthylphosphine sur quelques-uns des produits de substitution du gaz des marais.

» L'action du chlore sur ce gaz a été l'objet des importantes recherches de M. Regnault, qui a démontré que la substitution successive du chlore à l'hydrogène dans le gaz des marais donne lieu à la série suivante :

$$CH^4\ (^*);\quad CH^3Cl;\quad CH^2Cl^2;\quad CHCl^3;\quad CCl^4.$$

Je désirais reconnaître si ces quatre dérivés chlorés, soumis à l'action de la triéthylphosphine, fixeraient respectivement 1, 2, 3 et 4 molécules de la base phosphorée, en produisant des composés de mono- di- tri- et de tétraphosphonium, dont la composition était donnée d'avance par la théorie.

» On connaît déjà quelques-uns des corps engendrés par l'action des produits de substitution chlorés du gaz des marais sur les bases phosphorées. Le chlorure de méthyle fixe 1 molécule de triéthylphosphine, donnant lieu à la formation du chlorure de méthyltriéthylphosphonium,

$$CH^3Cl + (C^2H^5)^3P = [(CH^3)(C^2H^5)^3P]Cl,$$

dont nous avons, M. Cahours et moi, examiné la combinaison platinique il y a quelques années.

» On connaît aussi le produit qui résulte de l'action du chloroforme sur la triéthylphosphine. J'ai fait voir que le chloroforme fixe 3 molécules de base phosphorée et produit le trichlorure de formyl-nonéthyl triphospho-

(*) $H = 1$; $O = 16$; $C = 12$, etc.

nium :

$$(CH^3)'''Cl^3 + 3[(C^2H^5)^3P] = \left[(CH)'''\begin{cases}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{cases}\right]''' Cl^3,$$

dont j'ai signalé l'existence à l'Académie dans une Note antérieure.

» Il ne restait donc à examiner que la manière d'être de la triéthylphosphine avec le second et le quatrième produit de substitution chloré.

» Le dichlorure de méthylène, produit obtenu par l'action du chlore sur le chlorure de méthyle, agit énergiquement sur la triéthylphosphine. Pour accomplir la réaction, il suffit de faire digérer le mélange sous pression pendant quelques heures à une température de 100°. Les produits varient beaucoup, selon la proportion dans laquelle on a mis en contact les deux agents. 1 molécule de dichlorure de méthylène et 1 molécule de triéthylphosphine donnent lieu à la formation de beaux cristaux de chlorure de triéthylphosphonium chlorométhylique,

$$(C^2H^5)^3P + CH^2Cl^2 = [(CH^2Cl)(C^2H^5)^3P]Cl.$$

Ce chlorure produit avec le platine un sel double, magnifiquement cristallisé en aiguilles assez difficilement solubles dans l'eau, qui contiennent :

$$[(CH^2Cl)(C^2H^5)^3P]Cl, PtCl^2.$$

» Le sel de triéthylphosphonium chlorométhylique peut fixer un second équivalent de triéthylphosphine. La masse cristalline obtenue de cette manière est évidemment le dibromure de méthylène-hexéthyldiphosphonium :

$$[(CH^2Cl((C^2H^5)^3P]Cl + (C^2H^5)^3P = \left[(CH^2)''\begin{cases}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{cases}\right]'' Cl^2.$$

» Je n'ai pas réussi à saisir le dichlorure à l'état propre à l'analyse, ce composé ne pouvant être mis en contact avec l'eau sans subir une décomposition immédiate. Mais on reconnaît facilement le composé diatomique dans ses produits de décomposition. La solution du dichlorure ne se précipite pas par le dichlorure de platine, mais, par l'évaporation, elle dépose des octaèdres jaune-orangé, bien développés, qui sont le sel platinique de méthyltriéthylphosphonium. L'eau mère fournit les tables hexagonales du sel platinique de l'oxyde de triéthylphosphine.

» L'équation suivante représente la transformation du dichlorure de

diphosphonium sous l'influence de l'eau :

$$\left[(CH^2)''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right]''Cl^2+\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O=[(CH^3)(C^2H^5)^3P]Cl+(C^2H^5)^3PO+HCl.$$

» On voit donc que le composé diatomique de la série méthylénique subit, même à l'état de sel et à la température ordinaire, une métamorphose qui n'est observée dans la série éthylénique qu'avec la base libre et sous l'influence d'une haute température. On sait bien qu'en chauffant l'hydrate d'éthylène-hexéthyldiphosphonium, l'hydrate de tetréthylphosphonium et l'oxyde de triéthylphosphine dominent parmi les produits de décompositition :

$$\left.\begin{matrix}[(C^2H^4)''(C^2H^5)^6P^2]''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2=\left\{\begin{matrix}[(C^2H^5)^4P]\\H\end{matrix}\right\}O+(C^2H^5)^3PO.$$

» Le di-iodure de méthylène obtenu par l'action de la chaleur sur l'iodoforme imite sous tous les rapports la conduite du composé chloré avec la triéthylphosphine. D'autre part le dibromure, formé par l'action du brome sur le di-iodure agit tout à fait différemment. Je me propose d'examiner cette réaction dans une communication ultérieure.

» L'action du tétrachlorure de carbone CCl^4 sur la triéthylphosphine produit des changements semblables, sous beaucoup de rapports, aux transformations que j'ai décrites. En soumettant le tétrachlorure de carbone à l'action de la triéthylphosphine, j'ai été surpris de voir que le chlorure qui résiste avec tant de persistance à l'influence des agents les plus puissants, en est attaqué avec une violence extrême. Une goutte de triéthylphosphine tombant dans le tétrachlorure de carbone bruit comme de l'eau jetée sur un fer rouge. Il faut travailler dans des vases remplis d'acide carbonique pour prévenir l'inflammation de la base phosphorée et se servir d'appareils spéciaux pour opérer graduellement le mélange. On peut encore diminuer la force de la réaction en employant les deux liquides dissous dans l'éther anhydre. Ici encore les proportions relatives dans lesquelles les deux composés ont été mis en contact exercent une certaine influence sur le résultat de la réaction.

» Obtenue en présence ou en absence de l'éther, le produit de la réaction est une substance blanche cristalline excessivement déliquescente. Soumis à l'action de l'eau, les cristaux se dissolvent avec un dégagement de chaleur très-puissant, en donnant lieu à une solution très-acide. En

ajoutant du dichlorure de platine à ce liquide, on obtient un précipité cristallin très-difficilement soluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide chlorhydrique concentré bouillant. Ce précipité, analysé, a été reconnu pour le sel de nonéthyltriphosphonium formylique :

$$C^{19}H^{46}P^{3}Pt^{3}Cl^{9} = \left[(CH)''' \left\{ \begin{matrix} (C^{2}H^{5})^{3}P \\ (C^{2}H^{5})^{3}P \\ (C^{2}H^{5})^{3}P \end{matrix} \right. \right]''' Cl^{3}, 3PtCl^{2},$$

qui a été identifié par la transformation en iodure correspondant.

» L'eau mère du sel de platine triatomique a donné, à l'évaporation, des aiguilles jaune-orangé contenant :

$$C^{7}H^{17}PPtCl^{4} = [(CH^{2}Cl)(C^{2}H^{5})^{3}P]Cl, PtCl^{2}.$$

» Le liquide, duquel ce sel avait été déposé, a fourni, après une nouvelle évaporation, des quantités considérables d'oxyde de triéthylphosphine qui a été identifié sous la forme du beau composé d'iodure de zinc,

$$(C^{2}H^{5})^{3}PO, ZnI,$$

décrit dans une de mes Notes précédentes.

» L'interprétation de ces phénomènes ne présente aucune difficulté. L'existence des radicaux hydrogénés (CH) et $CH^{2}Cl$ dans les produits de l'action de CCl^{4} sur $(C^{2}H^{5})^{3}P$ prouve évidemment que ces substances sont seulement des dérivés secondaires qui doivent leur origine à l'action de l'eau sur les composés formés directement par l'union de la triéthylphosphine avec le tétrachlorure de carbone. L'action chimique de l'eau est d'ailleurs démontrée par le puissant dégagement de chaleur auquel j'ai fait allusion, et par l'existence dans la solution d'une forte proportion d'acide chlorhydrique libre.

» Je n'ai pas réussi à obtenir à l'état propre à l'analyse le produit direct de l'action du tétrachlorure de carbone sur la triéthylphosphine; la déliquescence extraordinaire du produit et l'impossibilité de le mettre en contact avec un dissolvant sans le décomposer, ont fait échouer mes efforts. Mais là encore, exactement comme dans le cas du composé de diphosphonium, on ne peut douter de la nature de la réaction, si l'on examine les produits de décomposition ; cet examen démontre que le produit direct de l'action du tétrachlorure de carbone sur la triéthylphosphine est un mé-

lange de deux chlorures, c'est-à-dire de

Tétrachlorure de carbo-dodécaéthyltétraphosphonium. . . . . . $C^{25}H^{60}P^4Cl^4 = \left\{ C'''' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix} \right)'''' \right. \right. Cl^4.$

et de

Trichlorure de chlorocarbonon-éthyltriphosphonium. $C^{19}H^{45}P^3Cl^4 = \left[(CCl)''' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix} \right. \right]''' Cl^3.$

» Le composé de tétraphosphonium soumis à l'action de l'eau fait naître le sel de triphosphonium formylique, l'oxyde de triéthylphosphine et l'acide chlorhydrique :

$$\left\{ C'''' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix} \right)'''' \right. Cl^4 + \left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} O = \left[(CH)''' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix} \right. \right]''' Cl^3$$
$$+ (C^2H^5)^3PO + HCl.$$

» Le sel de triphosphonium chlorocarboné fournit avec l'eau le composé de monophosphonium chlorométhylique, l'oxyde de triéthylphosphine et l'acide chlorhydrique :

$$\left[(CCl)''' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \\ (C^2H^5)^3P \end{matrix} \right. \right]''' Cl^3 + 2 \left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} O = [(CH^2Cl)(C^2H^5)^3P]Cl$$
$$+ 2(C^2H^5)^3PO + 2HCl.$$

» Les expériences décrites dans cette Note, et celles que j'ai communiquées antérieurement à l'Académie, prouvent que le nombre des molécules de triéthylphosphine, qui dans des circonstances favorables peut être fixé par les dérivés chlorés du gaz des marais, est déterminé par le nombre des équivalents de chlore contenus dans ces substances. Toutefois il n'est pas nécessaire que ces corps assimilent le maximum représenté par ces nombres. Ainsi le dichlorure de méthylène peut fixer soit 1, soit 2 molécules de base phosphorée, la formation de la base diatomique éphémère étant précédée de sel du composé de monophosphonium chlorométhylique plus stable. On observe des phénomènes semblables dans l'action du chloroforme et du

tétrachlorure de carbone. Les composés que j'ai décrits comme résultant de ces réactions ne sont pas les seuls produits; en changeant les proportions relatives des agents, on forme un nombre de bases chlorées de phosphonium si ressemblantes les unes aux autres, que je ne suis pas parvenu à les séparer. Toutefois, en déterminant la quantité de chlore et de platine renfermés dans les sels platiniques produits par ces mélanges, je reconnus sans difficulté le principe qui régit leur formation. Ces substances sont à l'égard des produits finaux de la réaction des séries de triphosphonium et de tétraphosphonium en relation analogue à celle qu'on observe entre le composé de monophosphonium chlorométhylique et le composé de diphosphonium.

» Les résultats de ces recherches peuvent se résumer en quelques formules.

» Les dérivés chlorés du gaz des marais déploient dans leur conduite avec les bases phosphorées les caractères de l'acide chlorhydrique. Le produit monochloré a la capacité de saturation de 1 molécule d'acide chlorhydrique; le produit dichloré, celle de 1 ou de 2 molécules; le produit trichloré, celle de 1, de 2 ou de 3 molécules; enfin le produit tétrachloré, celle de 1, de 2, de 3 ou de 4 molécules.

$$CH^3Cl = (CH^3)' \quad Cl,$$
$$CH^2Cl^2 = (CH^2Cl)' \; Cl = (CH^2)'' \quad Cl^2,$$
$$CH \; Cl^3 = (CH\,Cl^2)' Cl = (CH\,Cl)'' \; Cl^2 = (CH)''' Cl^3,$$
$$C \quad Cl^4 = (C \quad Cl^3)' Cl = (C \quad Cl^2)'' Cl^2 = (C Cl)''' Cl^3 = C'''' Cl^4.$$

» L'action du chlorure de méthyle sur la triéthylphosphine produit un seul sel; celle du dichlorure de méthylène en produit deux, le chloroforme trois, et le tétrachlorure de carbone peut en produire quatre.

Gaz des marais monochloré.

Composé monatomique. . . $[(CH^3)' \; (C^2H^5)^3 P]' \quad Cl.$

Gaz des marais dichloré.

Composé monatomique. . . $[(CH^2Cl)' (C^2H^5)^3 P]' \quad Cl.$

Composé diatomique. . . . $\left[(CH^2)'' \left\{ \begin{matrix} (C^2H^5)^3 P \\ (C^2H^5)^3 P \end{matrix} \right. \right]'' \; Cl^2.$

Gaz des marais trichloré.

Composé monatomique. . . $[(CHCl^2)\,(C^2H^5)^3P]'\ Cl$.

Composé diatomique. . . . $\left[(CHCl)''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right]''\ Cl^2$.

Composé triatomique. . . . $\left[(CH)'''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right]'''\ Cl^3$.

Gaz des marais tétrachloré.

Composé monatomique. . . $[(CCl^3)'\,(C^2H^5)^3P]'\ Cl$.

Composé diatomique. . . . $\left[(CCl^2)''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right]''\ Cl^2$.

Composé triatomique. . . . $\left[(CCl)'''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right]'''\ Cl^3$.

Composé tétratomique. . . $\left\{C''''\left\{\begin{matrix}(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\\(C^2H^5)^3P\end{matrix}\right.\right\}''''\ Cl^4$.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — *Leçons données à l'Université de Turin par* **M. Matteucci**, *et sténographiées.* (Note de l'auteur accompagnant l'envoi de ces leçons.)

« L'auteur s'empresse de faire hommage à l'Académie d'un certain nombre de Leçons d'Electrophysiologie données à l'Université de Turin. Il signale en même temps les choses les plus nouvelles introduites dans ce cours.

» Il s'agit d'abord d'un procédé d'expérimentation à l'aide duquel toutes les recherches d'électrophysiologie peuvent s'exécuter très-facilement et avec rigueur. Les deux extrémités du galvanomètre consistent en deux tubes repliés en U, dont les branches ont un diamètre inégal; une de ces branches est plus large et porte un bec plat et terminé en pointe : on remplit une grande partie du tube d'un amalgame de zinc; on introduit le fil du galvanomètre dans la branche la plus étroite et on verse une solution saturée et neutre de sulfate de zinc dans la branche plus large, qu'on remplit afin

que le liquide vienne s'étendre en couche très-mince sur la surface du bec. Toutes les préparations animales posées sur un plan de gutta perca viennent toucher le liquide des deux becs. On peut ainsi travailler plusieurs mois de suite sans être obligé de laver les coussinets ou d'amalgamer les lames de zinc qu'on employait auparavant et sans avoir aucune altération dans l'appareil.

» A propos de l'action physiologique du courant, l'auteur traite longuement des polarités et des courants secondaires que le passage du courant électrique développe dans les nerfs et montre avec une expérience très-nette que cette polarisation est très-forte, principalement dans le nerf parcouru par le courant inverse et surtout en proximité de l'électrode positif et du muscle d'où sort ce nerf. L'expérience consiste à prendre ce nerf après qu'il a été parcouru par le courant inverse, à le couper à moitié et à opposer ces deux morceaux du nerf l'un à l'autre. On a alors un courant différentiel très-fort qui appartient au morceau plus rapproché de l'électrode positif, quoique les deux portions essayées séparément donnent au galvanomètre un courant secondaire dans le même sens. Il résulte de là qu'à l'ouverture du circuit un nerf qui a été parcouru par le courant inverse doit être parcouru par un courant direct, chose dont on s'assure directement en posant sur ce nerf le nerf de la grenouille galvanoscopique. C'est ainsi qu'on explique pour la première fois, avec le phénomène bien connu des polarités secondaires, l'excitation du nerf parcouru par le courant inverse à l'ouverture du circuit.

» Dans une autre leçon sur les phénomènes électriques qui accompagnent la contraction musculaire, l'auteur montre une expérience nouvelle et très-nette qui démontre que le muscle qui a été en contraction a perdu d'une manière permanente de son pouvoir électromoteur et que cette perte est réparée par le repos. Ce phénomène démontre bien la liaison qui existe entre le pouvoir électromoteur du muscle, la contraction et les phénomènes chimiques de la respiration musculaire. Cette expérience consiste à prendre deux muscles égaux sur la même grenouille et à les opposer l'un à l'autre. Lorsqu'on s'est assuré que les deux muscles ont le même pouvoir électromoteur, on en fait contracter un plusieurs fois de suite et d'une manière quelconque. Après on essaye de nouveau au galvanomètre la double pile opposée, et on trouve alors un fort courant différentiel dans le sens du muscle qui a été en repos. En laissant la double pile à elle-même, le courant différentiel diminue jusqu'à devenir nul. On peut plusieurs jours de suite répéter cette alternative sur le même muscle. L'auteur, dans la leçon sur la

torpille, insiste sur la différence, ou plutôt sur l'opposition que le muscle et l'organe électrique présentent après l'excitation. Une autre expérience également très-nette est celle de prendre deux morceaux d'organe de torpille, de les opposer et de s'assurer qu'il n'y a pas de courant différentiel. Qu'on irrite le nerf d'un de ces morceaux pour qu'il donne plusieurs décharges, ce dont on est assuré par les contractions de la grenouille galvanoscopique; alors on recompose la pile avec les deux morceaux opposés, et on trouve un fort courant différentiel dans le sens du morceau qui a donné la décharge. Ce courant aussi s'affaiblit et cesse avec le temps. On est donc en droit de conclure que le pouvoir électromoteur du muscle dépend de ces conditions ou actions chimiques qui président à l'irritabilité musculaire et qui s'affaiblissent avec la contraction: au contraire, on peut supposer que le pouvoir électromoteur de l'organe de la torpille est maintenu et excité par l'action nerveuse, comme il pourrait arriver si cette action donnait lieu dans chaque cellule à la sécrétion de matières capables de réagir chimiquement. Ces phénomènes fournissent une explication claire de la diminution du pouvoir électromoteur du muscle des animaux qui ont été tués par des poisons narcotiques et qui ont ainsi éprouvé de fortes contractions. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *M. Tiedemann.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Liebig obtient.	31 suffrages.
M. Wöhler.	14
MM. Agassiz, Airy et Bunsen chacun.	1

M. Liebig, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Associé étranger de l'Académie.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède encore, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à décerner le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Bernard, Flourens, Milne Edwards, Longet et Rayer réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu un Mémoire adressé au concours pour le grand prix de Mathématiques, question concernant la théorie de la chaleur.

Ce Mémoire a été inscrit sous le n° 1.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Nouvelles études sur le système vertébral* (1re partie); *par* **M. A. Lavocat**. Mémoire transmis par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Dans cette première partie du Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, sont exposées et développées les propositions suivantes :

» Les nombreuses variétés produites par la loi de destination n'effacent pas l'unité de plan, mise en évidence par les faits de répétition, de balancement organique et de connexions. Il n'y a ni variété absolue, c'est-à-dire arbitraire, ni unité absolue, c'est-à-dire uniformité.

» Le type de construction du squelette des animaux vertébrés est la *vertèbre,* telle qu'on l'entend depuis les remarquables travaux de E. Geoffroy-Saint-Hilaire et de sir Richard Owen. Elle est composée, dans son ensemble :

» 1° D'une pièce centrale, nommée *corps* ou *centrum;* 2° d'un anneau supérieur, dit *arc neural*, et 3° d'un anneau inférieur, dit *arc hémal*, auquel peuvent s'ajouter des prolongements plus ou moins développés, nommés *appendices*.

» Cette vertèbre, répétée successivement dans toute la longueur du corps, constitue le système vertébral. Par conséquent, le squelette est exclusivement formé de vertèbres, et tout vertébré est composé d'une série de segments essentiellement semblables, à peu près comme les invertébrés articulés.

» Non-seulement les parties latérales répètent exactement celles du côté opposé, mais aussi l'arc inférieur de chaque vertèbre reproduit l'arc supérieur, et les segments vertébraux de la moitié antérieure du corps sont répétés dans la moitié postérieure.

» D'après ce principe, il est facile de reconnaître que le corps des vertébrés est formé d'une région centrale ou thoraco-abdominale; d'une extrémité antérieure, qui est la tête ou région céphalique, répétée à l'extrémité opposée par la région coccygienne; et de deux régions intermédiaires, qui sont, en avant, la région cervicale et, en arrière, la région sacrée. A cette dernière section appartiennent évidemment les membres postérieurs ou pelviens : par conséquent, les membres antérieurs dépendent de la région correspondante, et sont en réalité des membres cervicaux.

» De même que les côtes, la ceinture scapulo-claviculaire et la ceinture iliaque sont des arcs vertébraux inférieurs, et les rayons annexés à ces ceintures, pour former les membres, sont des appendices, au même titre que les prolongements apophysaires des côtes, chez les Oiseaux et quelques Poissons.

» Dans l'ensemble des vertébrés, les modifications que subit la vertèbre sont nombreuses. Elles se font remarquer aussi dans un même animal et dans une même région. Les deux arcs peuvent être inégaux; l'arc inférieur peut être incomplet ou nul; enfin, l'arc supérieur peut lui-même disparaître et ne laisser subsister que le centrum, seul vestige du modèle fondamental.

» Il y a un tel enchaînement dans le système vertébral, qu'il n'est pas une pièce, si modifiée soit-elle, qui puisse être considérée comme en dehors du plan général, pourvu qu'on laisse de côté les parties annexes des téguments, comme les rayons natatoires, les écailles modifiées, les dents, etc. Par conséquent, les côtes, le sternum, les os des membres et ceux de la tête se rattachent régulièrement à l'ensemble, et, dans le squelette proprement dit, tout est vertèbre ou partie de vertèbre. »

PHYSIQUE. — *Note sur la vitesse de l'électricité; par* **M. Marié Davy.**

« Les nombres contenus dans le résumé de mon troisième Mémoire ont été calculés en supposant que, lorsqu'une série de courants interrompus sont lancés dans un conducteur, la quantité de mouvement électrique qui existe dans le conducteur à la fin d'un contact y persiste intégralement jusqu'au contact suivant. La valeur élevée de $\frac{b}{m}$ montre que l'extinction de ce mouvement doit être excessivement rapide. On est donc infiniment plus près de la vérité en admettant que l'extinction de mv est complète à la fin de l'interruption. Les résultats que j'obtiens alors sont renfermés

dans le tableau suivant :

	Longueur du conducteur.	Intensité du courant.	Val. de $\frac{b}{m}$.	
Cuivre	12 m	280,5	40300 / 40000	40000
Plomb	6	310,0	.....	38000
Fer	10	136,0	.....	38500
(1) Platine	1,8	351	34600 / 34600	— 34600
(2) Platine	6	107,1	33200 / 36000	34600
Sulfate de cuivre	0,02	314,7	.....	37500

» J'ai donc pour le cuivre

$$i' = \mathrm{I}(1 - e^{-40000t}), \quad i' = \mathrm{I}(1 - 10^{-17400t}).$$

i' égale I à un centième près lorsque $t = \frac{1''}{8700}$. Dans mes expériences les fils de platine (1) et (2) plongeaient dans l'eau : les autres fils étaient à sec; je crois $\frac{b}{m}$ constant dans le même milieu ambiant.

» Dans les expériences de M. Wheatstone sur la vitesse de l'électricité, le courant est visible sous forme d'étincelle pendant toute sa durée. Aucune cause d'erreur résultant de l'inertie électrique n'a dû troubler ses résultats, et la vitesse de 460000 kilomètres par seconde qu'il donne doit être vraie dans la limite de précision de ses expériences. Malheureusement ces limites sont très-vagues. L'écart de l'image centrale a été *évalué approximativement à un demi-degré*, et une erreur d'un quart ou d'un tiers sur cette évaluation est très-admissible, ce qui descendrait la vitesse de l'électricité à 300 ou 350 mille kilomètres, vitesse de la lumière.

» Dans les expériences de MM. Fizeau et Gounelle, la diffusion de l'onde électrique, ou sa réflexion sur elle-même et en arrière, a dû retarder l'apparition du maximum du mouvement électrique d'une quantité qui, par la nature même du procédé de mesure employé, a dû être du tiers de sa valeur.

» Le temps nécessaire pour que cette apparition ait lieu au bout d'un fil de 288 kilomètres de longueur et en cuivre, est d'après les données de MM. Fizeau et Gounelle de $\frac{1''}{625}$. Diminué d'un tiers, ce temps devient $\frac{2''}{1875}$. Si de ce temps nous retranchons encore $\frac{1''}{4350}$, temps nécessaire pour qu'un

courant atteigne, à un dix-millième près, en chaque point de son circuit, à son état permanent, il reste pour la durée vraie de la transmission du mouvement électrique $\frac{1''}{1190}$. Or ce temps correspond à une vitesse de 343000 kilomètres, ce qui est encore à peu près la vitesse de la lumière.

» Les expériences faites sur les fils de lignes télégraphiques sont au reste soumises à des causes d'erreur très-importantes résultant de l'imperfection de l'isolement. Elles exigent de grands soins dans le choix des lignes et du jour de l'expérimentation. On a, en effet, affaire à des circuits en partie bons, en partie mauvais conducteurs, et la durée de l'état variable peut en être troublée d'une manière très-notable. L'influence de ces causes et de la proximité de lignes différentes sera étudiée dans mes Mémoires. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE. — *Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique; par* M. **Marié-Davy.** (Troisième Mémoire.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

CHIMIE. — *Action de l'hydrogène sur l'acier; par* **M. H. Caron.**

(Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« Les expériences que j'ai eu l'honneur de développer devant l'Académie sur les phénomènes de la cémentation m'ont amené à rechercher quelle était l'influence exercée sur l'acier par les gaz qui n'ont aucune action sur le fer à haute température. J'aurai bientôt l'occasion de dire quels sont les effets produits sur le fer par l'oxyde de carbone, soit qu'il le carbure lorsqu'il est impur, soit qu'il le laisse avec ses propriétés ordinaires quand il ne contient aucune matière étrangère. Aujourd'hui je me contenterai de parler de l'hydrogène, qui semble au premier abord détruire les propriétés qui caractérisent l'acier, et cela avec une grande activité.

» M. Fremy a annoncé que l'hydrogène retire à l'acier toutes ses qualités précieuses en lui enlevant simplement l'azote qui, suivant le savant chimiste, serait le principe essentiel de la constitution des aciers. Cette assertion m'ayant paru infirmée par des expériences faites depuis longtemps, j'ai cru devoir les recommencer, en tenant compte de tous les éléments nouveaux

relatifs à cette question. Je demanderai à l'Académie la permission d'exposer en quelques mots les résultats de mes recherches

» En faisant passer de l'hydrogène rapidement et à haute température sur de l'acier, je m'étais bien aperçu que l'acier perdait toutes ses qualités, du moins à la surface des barreaux chauffés dans ce gaz. Ce phénomène me paraissant inexplicable, j'étudiai avec un soin extrême l'influence des impuretés qui accompagnent toujours l'hydrogène, et je m'aperçus bientôt que c'était à elles seules qu'il fallait imputer ces modifications. En effet, si on n'enlève pas à l'hydrogène avec un soin minutieux l'eau et surtout l'air qui l'accompagnent inévitablement, on conçoit que dans un temps même très-court ces agents doivent faire disparaître la petite quantité de carbone qui, après le fer, bien entendu, est l'élément dominant, sinon exclusif, de l'acier. C'est même un excellent moyen de priver l'acier du carbone qu'il contient que de le traiter par de l'hydrogène humide, comme je l'ai fait, ou par de l'hydrogène mélangé d'air, comme ce gaz l'est habituellement; il est seulement indispensable alors que l'acier soit en lames très-minces. Pour prouver qu'il en est réellement ainsi, voici les expériences que j'ai tentées et qui me paraissent concluantes.

» J'ai employé de l'acier de ressort de première qualité, dont les lames ont été assemblées en faisceaux et pesées; je l'ai introduit dans un tube de porcelaine que j'ai chauffé chaque fois, et successivement au gaz (température de fusion de l'argent) et au charbon de bois (température de fusion du cuivre) pendant près de dix heures. L'hydrogène préparé par l'acide chlorhydrique et fourni par un appareil à effet continu de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, était purifié : 1° par une dissolution d'acide phosphorique; 2° par de la mousse de platine incandescente qui transforme l'oxygène de l'air en eau et décompose l'hydrogène arsénié, l'hydrogène phosphoré et l'hydrogène silicié; 3° par du chlorure de calcium desséché. Les gaz, après avoir passé sur l'acier, étaient reçus dans un tube de Will et Varentrapp, contenant de l'acide chlorhydrique pur étendu d'eau. Après l'opération, cet acide chlorhydrique était évaporé au bain-marie, le résidu mouillé avec du chlorure de platine était de nouveau desséché et repris par de l'alcool absolu. Il restait ordinairement un faible résidu cristallin qui était séché et pesé.

» Avant d'expérimenter avec l'acier, on avait fait un essai à blanc, suivant les prescriptions de M. Boussingault, en employant toujours le même tube et les mêmes réactifs.

» Voici les résultats obtenus : Dans l'expérience faite à blanc pendant deux heures, on a recueilli une quantité très-faible de chloroplatinate d'ammoniaque correspondant à un dixième de milligramme d'azote.

» En employant 29gr,300 d'acier, on a obtenu au bout de dix heures, et en faisant varier la température depuis le rouge jusqu'au rouge vif, *un milligramme* d'azote. Dans une autre expérience, 35gr,553 d'acier ont donné *un milligramme trois dixièmes* d'azote. En supposant, ce qui est bien douteux, que cette quantité si minime d'azote ne vienne pas des appareils ou de causes encore inaperçues, on voit qu'elle est inférieure à $\frac{1}{35000}$ du poids de l'acier, ce qui concorde entièrement avec les nombres donnés par M. Marchand (1).

» L'acier dans ces expériences n'a rien perdu de son poids et a conservé toutes ses propriétés, comme on peut le constater sur les échantillons que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie; il devient dur, cassant ou élastique, suivant le degré de la trempe et du recuit; par conséquent la quantité d'azote qui semble en provenir ne paraît en aucune façon nécessaire à sa constitution.

» Je conclus de là que la différence essentielle qui existe entre les résultats annoncés par M. Fremy et ceux que je viens de donner, tient très-probablement à ce que M. Fremy a traité l'acier par de l'hydrogène impur contenant soit de l'eau, soit de l'air provenant des réactifs. Ce qui le prouve bien clairement, c'est que M. Fremy, en enlevant à l'acier toutes ses propriétés caractéristiques, lui a fait perdre en même temps, comme il le dit lui-même, *un pour cent* de son poids, c'est-à-dire la totalité du charbon qu'il contenait naturellement. Ce n'est donc pas parce qu'il a enlevé à l'acier une quantité d'azote qui me paraît à peine pondérable, que M. Fremy est parvenu à transformer cet acier en fer, mais bien parce qu'il en a brûlé le carbone au moyen de l'air ou de l'eau qui souillent toujours l'hydrogène, quand on ne prend pas pour la préparation de ce gaz les précautions qu'exigent des expériences aussi délicates (2). »

---

(1) M. Marchand attribuait cette petite quantité d'azote à la présence de l'azotocarbure de titane qui, on le sait, dégage de l'ammoniaque sous l'influence de l'hydrogène et d'une température élevée.

(2) J'apprends à l'instant que M. Bouis a communiqué à la Société chimique de Paris,

Réponse de **M. Fremy.**

« Je démontrerai, dans une prochaine séance, que toutes les objections qui ont été faites jusqu'à présent aux théories que j'ai émises sur l'aciération et sur la constitution de l'acier n'ont aucun fondement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur les produits de décomposition du benzoate d'iode sous l'influence de la chaleur; par* **M. Schutzenberger.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Balard, Peligot.)

« Comme je l'ai déjà annoncé dans un Mémoire antérieur, le benzoate d'iode formé par la réaction $C^{14}H^5NaO^4 + ClI = ClNa + C^{14}H^5IO^4$, se décompose par la chaleur avec un vif dégagement d'acide carbonique. En distillant ce qui reste dans la cornue lorsque la réaction s'est calmée, on fait passer dans le récipient un mélange d'iode, d'acide benzoïque et de plusieurs produits nouveaux. L'iode et l'acide benzoïque se séparent en traitant le produit brut par une lessive de soude caustique qui laisse les autres produits sous forme d'un liquide incolore, pesant, insoluble dans la soude. Ce liquide est un mélange. J'ai pu en retirer par distillation fractionnée :

» 1° De petites quantités de benzine; 2° un liquide bouillant entre 185° et 190° formant environ les trois quarts de la masse; 3° un corps solide volatil vers 250°, semblable d'apparence à la naphtaline; 4° un liquide oléagineux bouillant vers 300°; 5° un corps demi-solide, jaunâtre, volatil au-dessus de 300°.

» Le liquide bouillant à 185° se purifie aisément par distillation et en agitant avec du mercure le produit distillé et légèrement coloré par des traces d'iode libre. Sa densité est égale à 1,69; il est insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcol, l'éther, la benzine; incolore; d'une odeur agréable rappelant à la fois celle de la benzine et de l'acide phénique.

---

dans sa séance du 10 mai dernier, les résultats de ses recherches sur la constitution de l'acier. M. Bouis, autant que je puis le savoir, n'ayant pas assisté à cette séance, est arrivé, quant à la présence de l'azote dans l'acier, à des conclusions identiques à celles qui sont la conséquence de mes expériences.

» Il a donné à l'analyse des résultats qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^5I.$$

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Carbone.....	35,096	34,612	»	»	35,294
Hydrogène...	2,422	2,602	»	»	2,450
Iode........	»	»	63,233	63,809	62,254

» Cette formule est confirmée par la densité de vapeur, qui a été trouvée égale à 7,36. Le quart de la densité calculée = 7,02.

» Doit-on considérer ce corps comme représentant l'iodure de phényle ou comme de la benzine mono-iodée? La question est encore indécise; cependant le peu de tendance qu'il a à donner des doubles décompositions me fait pencher vers la seconde manière de voir. Avec le sodium à chaud il se décompose facilement en produisant de l'iodure de sodium, de la benzine, une matière charbonneuse noire et un hydrogène carboné solide, fusible et volatil à une température élevée, qui pourrait être le phényle. La génération de la benzine iodée s'explique par l'équation

$$C^{14}H^5IO^4 = C^2O^4 + C^{12}H^5I.$$

» Le produit solide blanc bout à environ 250° et se sublime comme la naphtaline en paillettes brillantes. On le purifie facilement par cristallisation dans l'alcool ou l'éther. Il est insoluble dans l'eau, plus dense que l'eau, fusible à 122°. Son odeur rappelle celle du premier composé.

» Il a donné à l'analyse des résultats qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^4I^2 \text{ (benzine bi-iodée).}$$

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Carbone.....	20,326	22,600	22,646	»	21,818
Hydrogène...	»	»	1,376	»	1,212
Iode........	»	»	»	75,000	76,967

» Faute de matière, je n'ai pu déterminer sa densité de vapeur, mais la production simultanée de la benzine mono-iodée contrôle cette formule. La benzine bi-iodée se produit probablement d'après l'équation

$$2C^{14}H^5IO^4 = C^2O^4 + C^{14}H^6O^4 + C^{12}H^4I^2.$$

» Le liquide huileux qui bout vers 300° ne s'obtient qu'en très-petites quantités. On le sépare de la benzine bi-iodée par une distillation fraction-

née en ne prenant que les dernières portions qu'on agite encore avec de l'alcool étendu qui dissout surtout la benzine bi-iodée.

» Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool fort et l'éther, d'une odeur faible rappelant les produits précédents. Les analyses peu nombreuses que j'ai pu faire conduisent assez bien à la formule

$$C^{36}H^{16}I^{2}$$

représentant 3 molécules de benzine condensées en une seule, dans laquelle 2 équivalents d'iode remplacent 2 équivalents d'hydrogène. Bien que je n'aie pu prendre la densité de vapeur nécessaire ici, le point d'ébullition élevé de ce corps, qui cependant contient moins d'iode que les deux précédents, plaide en faveur d'une semblable condensation.

	I.	II.	III.	IV.
Carbone......	40,363	42,397	»	44,444
Hydrogène....	3,143	»	»	3,292
Iode.........	»	»	51,849	52,263

» Le dernier produit demi-solide, à point d'ébullition élevé, peut se purifier en le traitant d'abord par l'alcool étendu bouillant qui n'en dissout que très-peu, mais qui le débarrasse des corps précédents, puis en le dissolvant dans l'alcool absolu et précipitant par l'eau. Il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool à 86°, soluble dans l'éther et l'alcool absolu et se ramollit facilement par la chaleur.

» Les résultats de mes analyses faites avec ce corps peuvent se traduire par la formule

$$C^{42}H^{17}IO^{6},$$

représentant 3 molécules d'hydrure de benzoïle condensées en une seule, avec substitution de 1 équivalent d'iode à 1 équivalent d'hydrogène.

	I.	II.	Théorie.
Carbone......	57,082	»	56,756
Hydrogène....	3,617	»	3,828
Iode.........	»	28,133	28,603

» Je ne donne cette formule, ainsi que la précédente, qu'avec la réserve de les vérifier par de plus nombreuses analyses, quand j'aurai pu me procurer une plus grande quantité de matière.

» Il est facile du reste d'expliquer la génération de ces deux corps par des équations. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note pour servir à l'étude des acides isomères;* *par* **M. St. Cannizzaro.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

« Dans mon Mémoire sur la transformation du toluène en acide toluique (1), j'avais fait remarquer que l'acide toluique produit par le cyanure de benzéthyle était plus fusible que l'acide toluique de Noad. M. Strecker obtint postérieurement par la décomposition de l'acide vulpique un acide qu'il a appelé *alphatoluique*, isomère à l'acide toluique de Noad, et qu'il a supposé identique à l'acide que j'avais obtenu au moyen du cyanure de benzéthyle. Je viens de confirmer entièrement cette supposition.

» J'ai déterminé le point de fusion et le point d'ébullition de deux échantillons d'acide toluique préparés avec deux échantillons de cyanure de benzéthyle, l'un provenant de l'alcool benzoïque, l'autre du toluène. Ces deux échantillons ont pour point de fusion 76° 5 et pour point d'ébullition 265° 5 comme l'acide alphatoluique de M. Strecker.

» Il existe donc deux acides toluique, l'un nommé alphatoluique produit par la décomposition de l'acide vulpique et par le cyanure de benzéthyle; l'autre produit par l'action de l'acide nitrique sur le cymène.

» Lequel de ces deux acides est le véritable homologue de l'acide benzoïque? M. Strecker pense que c'est l'acide alphatoluique ; mes expériences, quoique incomplètes, m'ont amené à une conclusion contraire.

» Par la méthode de M. Piria, j'ai transformé l'acide alphatoluique en aldéhyde. A cet effet, j'ai distillé un mélange d'alphatoluate et de formiate de chaux, et j'ai obtenu une huile contenant une matière qui se combine au bisulfite de soude en produisant un corps très-bien cristallisé. J'ai vérifié que le produit de la distillation de l'alphatoluate de chaux isolé ne contient pas trace de cette matière.

» Le composé formé par cette substance avec le bisulfite de soude, cristallise parfaitement bien dans un mélange d'eau et d'alcool. Soumis à l'analyse, ce produit m'a donné des résultats parfaitement d'accord avec la formule $SNaHO^3$, C^8H^8O.

» C'est donc une combinaison définie formée par le bisulfite de soude avec l'aldéhyde de l'acide alphatoluique C^8H^8O.

» J'ai tâché d'isoler cet adéhyde; à cet effet j'ai dissous dans l'eau le

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 1er octobre 1855.

composé précédent, j'y ai ajouté une solution de carbonate de potasse, et j'ai agité avec de l'éther. J'ai décanté la solution éthérée et je l'ai évaporée ; j'ai ainsi obtenu comme résidu une matière incolore visqueuse. En soumettant à la distillation cette matière, qui doit être l'aldéhyde alphatoluique, elle se dédouble en une huile qui passe incolore et en une résine qui se décompose sous l'influence de la chaleur. La partie huileuse qui a distillé se combine au bisulfite de soude en produisant un composé qui paraît identique à celui dont je viens de faire connaître précédemment la composition, et comme ce dernier il donne une matière visqueuse qui, elle aussi, se dédouble à la distillation.

» La manière dont se comporte cette aldéhyde me fait douter qu'elle soit l'homologue de l'aldéhyde benzoïque. L'expérience suivante confirme mon doute : si l'acide alphatoluique était vraiment l'homologue de l'acide benzoïque, son aldéhyde oxydé devrait donner le même acide. Or je me suis assuré qu'en faisant agir l'acide nitrique sur le composé formé par le bisulfite avec l'aldéhyde alphatoluique, il se fait un acide qui n'est plus certainement l'acide alphatoluique; par la cristallisation, il paraît identique à l'acide toluique de Noad.

» Je prépare en ce moment ce dernier acide avec le cymène pour en comparer les caractères avec celui que je viens d'obtenir par l'oxydation de l'aldéhyde alphatoluique, et dans le but de préparer l'aldéhyde correspondante qui doit être le véritable homologue de l'aldéhyde benzoïque.

» Ces études me paraissent devoir répandre une certaine lumière sur les relations qui existent entre les deux acides toluique isomères. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés colorés de la binitronaphtaline; extrait d'une Note de* **M. Z. Roussin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« L'action des agents réducteurs sur la binitronaphtaline n'a pas été étudiée jusqu'à présent d'une manière complète. Tout ce que l'on connaît à cet égard se résume dans la réduction d'une solution alcoolique de binitronaphtaline sous l'influence successive de l'ammoniaque et de l'acide sulfhydrique. Il se forme dans ce cas une base organique incolore. L'emploi de l'alcool est indispensable à la réaction, car le sulfhydrate d'ammoniaque ne réagit pas sur le produit nitré lorsqu'il est en solution aqueuse.

» Si l'on remplace le sulfhydrate d'ammoniaque alcoolique par les sulfures alcalins ou alcalino-terreux dissous dans l'eau, on obtient avec la bini-

tronaphtaline des produits colorés violets, rouges et bleus, de la plus grande richesse. La réaction s'opère à froid en quelques heures, et en quelques minutes au bain-marie.

» Les protosels d'étain, dissous dans les alcalis caustiques, réagissent sur la binitronaphtaline aussi facilement que les sulfures. A froid la réaction exige quelques heures. Au bain-marie, dès que le mélange atteint la température de + 80°, l'opération est terminée. Le liquide est jeté sur un filtre et le précipité lavé jusqu'à épuisement de toute matière soluble. Il reste une poudre bleue-violette qui se dissout facilement dans l'alcool, l'alcool méthylique, le sulfure de carbone, etc. La solution, d'un violet très-riche, teint parfaitement les étoffes. Cette couleur résiste à l'eau, aux solutions alcalines et aux acides même énergiques. Elle ne paraît pas s'altérer à la lumière. Une dissolution concentrée et bouillante de cyanure de potassium réagit énergiquement sur la binitronaphtaline. La liqueur devient d'un rouge brunâtre. Après la réaction, on délaye la masse dans l'eau pour enlever tout l'excédant du liquide alcalin et on lave la poudre jusqu'à ce que l'eau de lavage soit insipide. Cette poudre se dissout dans l'eau bouillante et dans l'alcool, qu'elle colore en bleu foncé. Ces liquides peuvent servir à la teinture. Les étoffes teintes de la sorte présentent un certain éclat à la lumière artificielle. Divers autres mélanges réducteurs réagissent sur la binitrophtaline et produisent des matières colorantes tantôt rouges, tantôt violettes, tantôt bleues.

» Les procédés employés jusqu'ici pour la préparation de la binitronaphtaline ne donnent que peu de produits ou des mélanges complexes obligeant le chimiste à un grand nombre de purifications. Il était nécessaire de créer un procédé simple et rapide de préparation de cette substance. J'y suis arrivé de la manière suivante : On dispose sous une hotte, munie d'un bon tirage, trois à quatre parties d'acide azotique monohydraté, préparé par les procédés ordinaires, et l'on y fait tomber peu à peu, en agitant sans cesse, une partie de naphtaline. Chaque addition de naphtaline produit un bruit analogue à l'immersion d'un fer rouge dans l'eau. Il se dégage à la fin, surtout si le liquide s'échauffe trop, une certaine quantité de vapeurs rutilantes qu'il est facile d'éviter. Par le refroidissement tout le liquide se prend en une masse cristalline. On divise cette masse, on la met à égoutter, on la lave de manière à entraîner tout l'acide et on sèche à l'étuve. La binitronaphtaline obtenue ainsi est presque complétement pure.

» Un mélange d'acide azotique ordinaire et d'acide sulfurique concentré donne également de bons résultats.

» Dans une précédente communication j'ai annoncé que les étoffes teintes

en rouge par la réaction du chlorhydrate de naphtylamine et de l'azotite de potasse prenaient une couleur violette sous l'influence des acides énergiques. Les lavages à l'eau ou la simple dessiccation, dans le cas d'acides volatils, suffisent pour rétablir la couleur rouge primitive. On réussit à fixer d'une manière plus durable cette couleur violette sur les tissus en faisant usage d'acides organiques fixes, assez énergiques pour faire virer la couleur du rouge au violet et sans action nuisible sur les tissus eux-mêmes. Les acides tartrique, citrique, oxalique, etc., réussissent parfaitement.

» Je m'empresse de reconnaître comme parfaitement fondée la réclamation de priorité portée devant l'Académie par M. Kopp, en faveur de M. Perkin; je ne connaissais pas son travail, non plus que la Note supplémentaire du *Traité de Chimie* de Gerhardt, mentionnée à la même occasion. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les divers degrés de sensibilité des ganglions et des filets du grand sympathique; par* **M. Colin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« On voit, par les expériences rapportées dans ce Mémoire, que les résultats annoncés par M. Flourens sont de tous points confirmés.

» 1° Les ganglions du grand sympathique sont tous sensibles, mais à divers degrés : le semi-lunaire et les thoraciques le sont beaucoup plus que le cervical supérieur.

» 2° Les ganglions un peu volumineux paraissent plus sensibles dans leurs parties renflées, grisâtres, d'aspect homogène, que dans celles qui sont minces, striées et plexiformes.

» 3° La sensibilité de ces organes est mieux mise en jeu par le pincement, la constriction, que par les piqûres, les sections et l'application des caustiques.

» 4° Les irritations produites sur eux sont immédiatement perçues, pour peu qu'elles soient fortes; mais elles ne provoquent des réactions qu'après quelques secondes, si elles sont faibles.

» 5° Les ganglions dont le tissu a été irrité sur un grand nombre de points peuvent perdre la faculté de transmettre les impressions produites sur eux ou sur les nerfs qui en émanent.

» 6° Tous les nerfs ganglionnaires sont sensibles aussi à divers degrés;

mais leur sensibilité est en général moins prononcée que celle des ganglions.

» 7° La sensibilité de ces nerfs isolés ou en plexus s'affaiblit à mesure qu'ils deviennent plus ténus; elle est presque nulle dans les très-petits filets.

» 8° Parmi les nerfs ganglionnaires, ceux qui mettent en communication le sympathique avec le système cérébro-spinal sont les plus sensibles; ceux qui unissent les ganglions entre eux le sont moins, et enfin ceux qui se rendent aux viscères le sont au plus faible degré.

» 9° La sensibilité des filets du grand sympathique est éveillée surtout par le pincement. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur les vers à soie de l'ailante et du chêne; par* **M. Guérin-Méneville.**

(Commission des vers à soie.)

« La première espèce, introduite dans la grande culture dès l'année dernière, ainsi que l'Académie a pu le voir quand j'ai eu l'honneur de mettre sous ses yeux des milliers de cocons obtenus en pleins champs, va devenir, dès cette année, l'objet d'éducations assez importantes.

» Déjà les reproducteurs conservés cet hiver commencent à donner des œufs, à la ferme impériale de Vincennes, où j'ai pu établir une culture sérieuse d'ailantes, grâce à une auguste bienveillance, si bien secondée par l'illustre Maréchal Vaillant, que l'on trouve toujours au premier rang quand il s'agit du progrès des sciences et de l'agriculture. L'Académie peut s'assurer, par l'examen des reproducteurs vivants déposés sur son bureau, que, loin de dégénérer, cette espèce a gagné par l'éducation en plein air, et que son acclimatation est bien, aujourd'hui, un fait accompli.

» La seconde espèce, celle du chêne, est loin d'être arrivée au même point. Cependant une nouvelle tentative, faite par la Société d'Acclimatation, semble devoir donner de sérieuses espérances. Il s'agit d'une espèce sauvage du Japon, dont les œufs ont été envoyés par M. Duchesne de Bellecourt.

» Dans deux Notes différentes, dont la première a été lue à la Société impériale et centrale d'Agriculture le 24 avril dernier, et l'autre à la Société impériale d'Acclimatation le 3 mai courant, j'ai fait connaître les principales circonstances de cette nouvelle tentative. Il en résulte :

» 1° Que ce ver à soie sauvage du Japon se nourrit avec les feuilles des chênes;

» 2° Que les caractères des premiers âges de sa chenille montrent qu'il appartient très-probablement à une espèce distincte du ver à soie du chêne (*Bomb. Permyi*, Guér.-Mén.) élevée en Mantchourie et dans le nord de la Chine, et certainement différente du ver Tussah (*Bomb. mylitta*, Fabr.), qui vit au Bengale et dans beaucoup d'autres localités de l'Inde.

» En conséquence, je propose pour cette nouvelle espèce le nom de *Bombyx* (antheræa, Hubn.) *Yama-maï*, nom spécifique qu'elle porte au Japon, en lui donnant pour caractère les premiers états de la chenille, d'abord jaune avec la tête et le premier segment bruns, sans taches et cinq lignes noires longitudinales, puis, au second âge, d'un beau vert tendre avec les tubercules jaunes. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la différence d'action physiologique des pôles positif et négatif dans les courants voltaïques et dans les courants d'induction; par* **M. Nivelet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commisaires, MM. Becquerel, Pouillet, Rayer.)

« Les propositions établies à la suite d'expériences faites sur le poisson et la grenouille, sur la sensibilité cutanée chez l'homme et sur les liquides et les tissus organiques, se résument dans les paragraphes suivants :

» 1° Dans les trois ordres de courants, continu, inducteur et induit, les pôles positif et négatif ont une action différente sur la contractilité électro-musculaire. Le premier tend à produire la flexion et la résolution des muscles, le deuxième leur extension.

» 2° Dans les trois ordres de courants, l'action du pôle négatif est bien plus prononcée, sur la sensibilité cutanée, que celle du pôle négatif. Le contraire a lieu relativement aux effets organiques locaux.

» 3° Dans les courants continu et inducteur, le pôle positif a, sur les liquides et les tissus organiques, une action coagulante, et le pôle négatif une action dissolvante.

» Le courant induit est dépourvu de cette propriété, ou ne la présente que d'une manière très légère et très-fugace. En revanche, il agit plus que les autres sur la sensibilité cutanée et sur l'innervation.

» 4° Pour les applications thérapeutiques, il résulte de ces faits les données suivantes :

» Dans le traitement des paralysies du mouvement, caractérisées par la résolution complète ou incomplète d'un ou plusieurs muscles, ou par une contracture des fléchisseurs, il sera de principe d'agir sur ces organes par le pôle négatif et de lui opposer le pôle positif. Dans ce cas, le courant devra être centripète par rapport aux muscles ou aux rameaux nerveux qui s'y distribuent. Au contraire, dans les paralysies avec ou sans contracture des muscles extenseurs, le courant devra être centrifuge.

» Dans les hyperémies et les hyperesthésies, le pôle positif devra agir sur la partie malade, et on lui opposera, à distance, le pôle négatif. Le contraire aura lieu dans les anesthésies.

» Dans les maladies organiques où les liquides constituent le principal produit pathologique, comme dans les anévrysmes, les tumeurs enkystées, etc., les propriétés coagulantes du pôle positif le feront préférer pour l'action locale. Le pôle négatif aura plus d'avantage dans les affections morbides auxquelles la médecine ordinaire oppose les fondants, comme dans les tumeurs squirrheuses, les engorgements glandulaires, lymphatiques et autres. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De la résolution générale des équations algébriques au moyen de séries; par* **M. A. Heegmann.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duhamel, Chasles, Hermite.)

« Je ramène la résolution de l'équation du degré n,

$$x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a_{n-1} x + a_n = 0,$$

à celle-ci,

$$v^n + a_1 v^{n-1} + \ldots + a_{n-1} v = 0,$$

qui a également n racines, mais qui se décompose en deux équations, savoir :

$$\begin{cases} v = 0; \\ v^{n-1} + a_1 v^{n-2} + \ldots + a_{n-1} = 0. \end{cases}$$

» La dernière, n'atteignant que le degré $(n-1)$, peut être supposée résoluble.

» Les n valeurs de v étant donc regardées comme connues, j'en compose n fonctions $p_0, p_1, \ldots p_{n-1}$, que j'exprime d'une manière générale (*) par la formule

$$\begin{aligned} p_{n-m} = & \frac{(m+1)(m+2)\ldots n}{1.2\ldots(n-m)} v^{n-m} + \frac{(m+1)\ldots(n-1)}{1.2\ldots(n-m-1)} a_1 v^{n-m-1} \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + \frac{(m+1)(m+2)}{1.2} a_{n-m-2} v^2 + \frac{(m+1)}{1} a_{n-m-1} v + a_{n-m}, \end{aligned}$$

et, avec ces fonctions, je compose finalement la valeur suivante de x, sous forme de série,

$$x = v + \sum \mathrm{M} a_n^{\mu+1} (-p_{n-1})^{-\mu-\tau-1} \mathrm{P},$$

après avoir posé, pour abréger :

$$\left\{ \begin{aligned} & \mathrm{P} = \frac{p_{n-2}^{\alpha} p_{n-3}^{\beta} \cdots p_0^{\eta}}{1.2\ldots\alpha.1.2\ldots\beta\ldots1.2\ldots\eta}; \\ & \mathrm{M} = \frac{1.2\ldots(\mu+\tau)}{1.2\ldots(\mu+1)}; \\ & \tau = \alpha+\beta+\ldots+\eta; \quad \mu = \alpha+2\beta+\ldots+(n-1)\eta. \end{aligned} \right.$$

Le signe sommatoire $\sum$ est relatif, *en commun*, aux indéterminées $\alpha, \beta, \ldots \eta$, supposées entières, positives et variant de o à ∞, indépendamment les unes des autres.

» La racine qui répond à $v=0$ prend cette forme beaucoup plus simple,

$$x = \sum \mathrm{M} a_n^{\mu+1} (-a_{n-1})^{-\mu-\tau-1} \mathrm{A},$$

avec l'abréviation

$$\mathrm{A} = \frac{a_{n-2}^{\alpha} a_{n-3}^{\beta} \cdots 1^{\eta}}{1\ldots\alpha\, 1\ldots\beta\ldots1\ldots\eta}.$$

(*) p_0 se réduit à un seul terme, $a_0 = 1$.

» La seconde partie de ce travail, qui fera l'objet d'une prochaine communication, traite des transformations à faire subir à la série générale, afin de la rendre sommable, c'est-à-dire afin d'arriver à une expression de x sous forme finie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la question relative au mode de formation de certaines matières azotées. Remarques de* **M. Dusart** *à l'occasion d'une réclamation de priorité de* M. P. Thenard.

« Les *Comptes rendus* du 8 avril dernier contiennent une réclamation de priorité de M. P. Thenard relative à la production de matières azotées par les substances neutres hydrocarbonées et l'ammoniaque. Sans vouloir amoindrir en rien les résultats très-intéressants des recherches suivies de ce chimiste, je crois devoir rappeler que j'ai mentionné bien antérieurement à la publication de ses travaux le fait de la fixation de l'azote sur les composés de cet ordre.

» Dans un article sur les matières albuminoïdes inséré aux *Archives de Médecine*, n° de juin 1856, après avoir rappelé la théorie de M. Hunt sur la constitution probable de cette classe de corps, j'ajoute : « Ces rapprochements acquièrent de l'intérêt, si l'on songe qu'en chauffant en vase clos à une température de 150° environ, soit du glucose, du sucre de lait ou de l'amidon avec de l'ammoniaque liquide, on obtient une matière azotée, précipitable par l'alcool en filaments élastiques et donnant par le tannin une matière imputrescible. »

» Dans ces expériences, qui avaient pour but la génération artificielle de matières albuminoïdes, j'ai fixé jusqu'à 14 pour 100 d'azote, en maintenant les substances réagissantes pendant douze et quinze jours dans un four dont la température variait de 150 à 200°. J'ajouterai que le produit obtenu dans ces conditions présentait avec le gluten une grande analogie de propriétés physiques, mais ne possédait aucune des réactions chimiques qui caractérisent les matières albuminoïdes naturelles, si ce n'est l'odeur de corne brûlée commune à d'autres substances azotées. »

(Renvoi à l'examen de MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

GÉOLOGIE. — *Sur un oligiste de l'époque dévonienne et sur une matière organique qu'il contient; par* **M. Phipson.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville)

« Il s'agit, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, d'un oxyde de fer à structure oolitique appartenant au terrain dévonien de la Belgique et qui est, par conséquent, antérieur à la houille. Sa structure oolitique m'a fait croire que cet oligiste avait été formé dans la nature par l'incrustation, dans les marais, d'œufs d'insectes aquatiques comme nous voyons la chose arriver de nos jours pour le calcaire oolitique des grands lacs du Mexique; et malgré son ancienneté je me décidai à chercher si cet oligiste ne renfermerait pas quelque matière organique qu'on pourrait regarder comme le débris de plantes ou d'insectes aquatiques.

» Le résultat de cet examen et l'analyse jointe à ma Note nous montrent que cet oligiste renferme plus de 4 pour 100 de *crénate d'ammoniaque*, sel organique azoté découvert par Berzélius et provenant de la décomposition de matières végétales et animales baignées par l'eau. Le minéral renferme en outre des traces d'acide phosphorique, de sorte qu'il est très-probable qu'il a été formé comme les ocres modernes et qu'il doit sa structure oolitique aux œufs d'insectes aquatiques qu'il a incrustés. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Notes sur les citernes et eaux artésiennes de Venise; par* **M. Laurent.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Rayer, Combes, Élie de Beaumont, Balard.)

PHYSIQUE. — *Étude sur la lumière; par* **M. E. Glaise.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Faye.)

M. d'Ammon, de Dresde, en présentant au concours pour le prix de Physiologie expérimentale la traduction française, nouvellement publiée, de son « Histoire du développement de l'œil humain », y joint une analyse manuscrite de cet ouvrage, qui est, dit-il, le fruit de plus de trente années de recherches anatomiques et embryologiques.

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. V. Raulin adresse un Mémoire ayant pour titre : « Tableau des corps organisés fossiles de la Crète, et description d'une nouvelle espèce de Pholadomye ». L'auteur, qui avait déjà prié l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la chaire de Géologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle, demande que son nouveau travail soit renvoyé à la Commission chargée de préparer une liste de candidats.

(Renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie.)

M. Buisson présente une Note sur un moyen qu'il suppose propre à rendre efficace l'emploi de la magnésie administrée comme contre-poison du phosphore.

(Commissaires, MM. Rayer, Balard.)

M. Sasse adresse de Colberg (Prusse) un supplément au Mémoire qu'il avait précédemment envoyé sous le titre de « Essai d'une théorie de la chaleur et de la lumière solaire ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour la première communication : MM. Pouillet, Regnault, Lamé.)

Un concurrent pour le prix du legs Bréant, qui s'est cru, à tort, dans l'obligation de placer son nom sous pli cacheté, adresse un Mémoire écrit en latin sur la nature et le traitement du choléra-morbus.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. Stilling, dont les recherches sur la moelle épinière ont obtenu au concours de l'année 1860 le prix de Physiologie expérimentale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. D. F. Eschricht*, deux Rapports adressés à M. le Ministre des Finances de Danemark sur la culture artificielle des huîtres en France, et sur un projet d'établissement d'huîtrières dans le Lümfiord.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente également, au nom de l'auteur, le deuxième volume de l'important ouvrage publié par *M. Bouisson*, sous le titre de « Tribut à la Chirurgie ».

ASTRONOMIE. — *Nouvelle planète* (69) *découverte le 5 mai; Lettre de* M. HERMANN GOLDSCHMIDT.

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie la découverte d'une nouvelle planète que j'ai faite dans la soirée du 5 mai. Elle a été trouvée près de α de la Balance, et ressemble à une étoile de 10^e^-11^e^ grandeur. C'est ma 14^e^ et la 69^e^ du groupe. Le temps est resté défavorable aux observations jusqu'au 10 mai, où j'ai pris une position du nouvel astre. En voici les observations que j'ai pu obtenir jusqu'à ce jour :

5 mai 1861, 10-11 heures du soir, position approchée.
Æ $14^h 43^m 43^s$. Déclinaison australe, $14°20'$.

10 mai, $10^h 44^m$ temps moyen de Paris. Æ $14^h 38^m 30^s$. Déclinaison — $14° 21' 54''$.
11 » $11^h 45^m$ » Æ $14^h 37^m 25^s$. » — $14° 23'$.

Étoile de comparaison de Bessel, 9^e^ gr. Catal. de Berlin.
(1800) Æ $14^h 34^m 52^s$. Déclin. — $14° 8',3$.

Position apparente de cette étoile pour le 11 mai.
Æ appar. $14^h 38^m 15^s$. Déclin. appar. — $14° 24' 26''$.

» Les observations ont été contrariées par le vent qui règne presque constamment sur la hauteur où je demeure. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur les 27 droites d'une surface du 3^e^ degré; par* M. SYLVESTER.

« Mes recherches sur l'involution d'axes de rotation m'a forcément conduit à étudier les propriétés géométriques des 27 lignes droites qui sont situées sur chaque surface générale du 3^e^ degré, et j'ai trouvé un théorème pour représenter ces lignes d'une manière à ôter toute difficulté en approfondissant leurs rapports mutuels. En se servant de ce théorème que je lui ai communiqué, M. Cayley est parvenu avant moi à donner une construction géométrique de ces 27 lignes; mais sa construction exige la connaissance de 8 droites données, c'est-à-dire d'une ligne droite prise comme base, coupée par 3 paires de droites qui se croisent (et dont les traces sur la base forment

un système de 6 points en *involution*), et coupée aussi par une 7^e droite. C'est une conséquence de la théorie connue de ces 27 lignes (comme l'a bien montré mon ami distingué), qu'une surface du 3^e degré peut être construite, qui contiendra ces 8 droites (la base et les 7 autres lignes qui la coupent).

» En me prévalant d'une autre façon de mon théorème, je suis parvenu à donner une construction d'une nature semblable, mais plus symétrique et plus simple que celle de M. Cayley, au moins dans des données qui pour moi sont une ligne droite coupée par 5 autres droites sans autre condition.

» C'est le système de droites qui s'offre tout naturellement dans la théorie de mécanique dont je m'occupais et dont je me fus proposé de prime abord de me servir pour résoudre la question au temps même que j'ai reçu de la part de M. Cayley la solution avec le nouveau système de données dont j'ai parlé plus haut. Voici une première observation qui sera utile dans la suite. En prenant 5 lignes droites tout à fait arbitraires, disons a, b, c, d, e, en les joignant quatre à quatre, on peut construire 5 systèmes de paires de transversales; mais si les 5 données rencontrent la même droite, disons x, il est évident que ces 5 paires se réduiront à cette droite et 5 autres transversales; or il est facile de démontrer que ces 5 dernières seront toutes rencontrées elles-mêmes par une autre droite, disons ξ; elles peuvent être convenablement nommées $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$, où α est la seconde transversale à b, c, d, e, β à a, c, d, e, etc.

» Je fais une seconde observation très-importante, voir que 6 droites dont 5 sont coupées par la 6^e, sont situées sur la même surface du 3^e degré, et réciproquement tout système de 5 droites sur une surface du 3^e degré qui ne se coupent pas entre elles sont coupées par la même droite. Je dois ajouter que si 5 droites sont toutes coupées par les mêmes 2 lignes droites, on peut faire passer un nombre infini de surfaces du 3^e degré par ces 7 lignes, parmi lesquelles se trouveront comprises 2 surfaces réglées, et le théorème réciproque aura aussi lieu.

» Écrivons les 12 lignes

$$\begin{matrix} & & x & & \\ a & b & c & d & e \\ \alpha & \beta & \gamma & \delta & \varepsilon \\ & & \xi & & \end{matrix}$$

où on suppose que a, b, c, d, e sont rencontrées par x, mais non par aucune autre droite, et que $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ sont les 5 transversales à a, b, c, d, e prises quatre à quatre et ζ la transversale commune à $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon$.

» Formons encore le système ABCDE, où A est la transversale à $xa\alpha\xi$,

B à $xb\beta\xi$, C à $xc\gamma\xi$, D à $xd\delta\xi$, E à $xe\varepsilon\xi$; c'est-à-dire A est l'intersection des plans qui passent respectivement par xa, $\xi\alpha$ et de même pour B, C, D, E.

» Finalement menons les 10 transversales désignées par la combinaison des symboles des 4 lignes qu'elles rencontrent respectivement, c'est-à-dire $a\alpha b\beta$, $a\alpha c\gamma$, $a\alpha d\delta$, $a\alpha e\varepsilon$, $b\beta c\gamma$, $b\beta d\delta$, $b\beta e\varepsilon$, $c\gamma d\delta$, $c\delta e\varepsilon$, $d\delta e\varepsilon$. Il est bon de remarquer que les deux droites a, β se croisent, comme aussi b, α, et que $a\alpha b\beta$ signifie l'intersection des deux plans de $a\beta$, $b\alpha$. Une remarque semblable a lieu pour les autres droites de cette série de 10. On voit qu'on a obtenu

$$1+5+5+1+5+10=27 \text{ droites.}$$

Il est facile de démontrer géométriquement que toutes ces droites sont situées sur la même surface du 3ᵉ degré, et que cette surface ne contiendra pas aucune autre ligne droite sur elle. Je dois ajouter, pour rendre plus complète l'image de ce système de 27 droites, que les 10 dernières couperont chacune 6 autres au-dessus des 4 exprimées par la notation quaternaire même, c'est-à-dire $a\alpha b\beta$ ne rencontrera pas seulement a, α, b, β, mais aussi C, D, E et $c\gamma d\delta$, $c\gamma e\varepsilon$, $d\delta e\varepsilon$ et ainsi pour les autres, de sorte qu'on trouvera facilement que chaque droite des 27 sera rencontrée par 10 autres, chaque combinaison de 3 qui ne se rencontrent pas par 3 autres qui ne se rencontrent pas, chaque combinaison de 4 qui ne se rencontrent pas par 2 autres sur la surface, etc.; conformément aux beaux résultats de MM. Salmon et Cayley, déjà, il y a longtemps, donnés dans le *Cambridge and Dublin Mathematical Journal*.

» On peut résumer en peu de mots la construction précédente.

» 5 droites rencontrées par une 6ᵉ étant données, on construit 5 autres rencontrées par une nouvelle 6ᵉ, telles que chaque droite d'un des groupes de 5 rencontre 4 de l'autre groupe. Les 12 droites ainsi liées s'entrecoupent (par construction) en $2\times5+5\times4$, c'est-à-dire en 30 points et conséquemment sont situées deux à deux en 30 plans dont chacun joint d'un rapport de réciprocité avec quelque autre. Les intersections de ces paires des plans réciproques donnent naissance à 15 nouvelles droites, lesquelles, combinées avec les 12 déjà nommées, constituent un système (le plus général qui peut exister) de 27 droites *réelles* appartenant à une surface du 3ᵉ degré. Il va sans dire qu'il existe des surfaces de ce degré pour lesquelles les 27 droites ne sont pas toutes *réelles*.

» Je me propose de faire construire en fil de fer ou d'archal un système

de 27 droites par la méthode donnée en haut, et d'en faire des copies stéréographiques, de sorte qu'on pourra éprouver le plaisir inattendu de voir avec les yeux du corps toutes les droites (le squelette pour ainsi dire) d'une surface du 3^e degré avec leurs 135 points d'intersection, les 45 triangles les hexagones situés sur le même hyperboloïde et des autres non pas ainsi situés, et les autres merveilles de cette involution si compliquée, mais en même temps si symétrique.

» Je prie qu'il me soit permis de profiter de cette occasion pour rectifier une erreur dans ma communication donnée dans les *Comptes rendus* (15 avril 1861) : Dans le 4^e paragraphe les mots « les deux droites perpendiculaires . . . . correspondants; en conséquence » doivent être rayés. Plus bas dans le même paragraphe les mots « perpendi- » culaire à la ligne des centres » doivent être rayés, et dans la ligne suivante pour « perpendiculaire » on doit lire « droite ».

» La belle observation de M. Chasles dans le même numéro des *Comptes rendus*, sur une méthode de trouver un système de 6 droites en involution au moyen des perpendiculaires aux trajectoires de 6 points dans le déplacement infiniment petit d'un corps rigide, se trouve confirmée par une application assez simple de la méthode des vélocités virtuelles.

» Car en donnant à un corps rigide sollicité par 6 forces agissant suivant des lignes droites données 6 déplacements arbitraires, on obtiendra 6 équations indépendantes et homogènes auxquelles les valeurs des 6 forces doivent satisfaire pour qu'elles fassent équilibre entre elles; ce qui en général ne sera pas possible; mais en supposant qu'un des déplacements peut être effectué d'une telle manière, que toutes les vélocités virtuelles des 6 points d'application, seront nulles, une des six équations disparaîtra, c'est-à-dire deviendra une identité et le système de cinq équations linéaires qui restent admettra une solution. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action destructive du minium sur les carènes des navires en fer; Lettre de* **M. Jouvin** à M. Dumas (Extrait.)

« Les observations que j'ai faites, en mars dernier, sur la carène en fer du paquebot des messageries impériales *la Guienne* (voir le *Compte rendu* de la séance du 18 mars), se trouvent confirmées de tous points par celles que vient de me fournir la carène du paquebot *le Béarn*. A première vue, il existe, entre l'état des deux carènes, une telle ressemblance, que l'on se

croirait toujours en présence du même navire; mais, en descendant aux détails, voici les différences que l'on saisit.

» L'ensemble de la carène du *Béarn*, qui a reçu l'enduit au minium, est devenu d'un rouge terne : la nuance un peu violente de l'oxyde de plomb s'est éteinte en une couleur douteuse, comme délavée; l'on dirait d'une sorte de glacis grisâtre que l'on aurait passé sur la couche de peinture. Sur ce fond, se détachent en relief les concrétions de fer hydroxydé, qui ne sont ici ni moins nombreuses, ni moins fortes que chez l'autre paquebot. Cette fois j'ai constaté que la couche d'oxydes de fer est bien plus épaisse sur les arêtes des feuilles de tôle et sur leurs tranches que partout ailleurs, quoique le frottement doive être beaucoup plus prononcé sur ces parties saillantes; ce fait m'avait échappé sur la carène de *la Guienne*.

» Quant aux ampoules, les restes d'enduit en offrent en aussi grand nombre que chez *la Guienne*, mais je les crois, en général, moins volumineuses. D'ailleurs elles se divisent toujours en deux catégories :

» 1° Ampoules renfermant quelques gouttes de liquide;

» 2° Ampoules vides de liquide et ne contenant plus que de l'air ou un gaz.

» Ces dernières offrent cela de particulier que leur fond se montre tapissé de petits cristaux de plomb recouverts d'une légère couche d'oxyde de fer hydraté, jaune d'ocre. La face interne de la pellicule qui les constitue, étudiée à la loupe, laisse apercevoir des aiguilles de chlorure de plomb au milieu de légères concrétions qui par leur aspect rappellent, à s'y méprendre, *le plomb corné* des minéralogistes (*kéraisne* de M. Beudant.) Ces concrétions de plomb chloruré, je les ai retrouvées plus tard, dans le fond des deux catégories d'ampoules, sur le fer de la carène, empâtées dans de l'oxyde de fer magnétique sur la couleur sombre duquel elles tranchent par leur nuance légèrement ambrée.

» Le liquide renfermé dans les autres ampoules a été, de ma part, l'objet d'un examen des plus attentifs. Essayé sur place, au papier de tournesol, il rougit faiblement ce papier. Au goût, il est d'abord franchement styptique, atramentaire, saveur qu'il doit au chlorure ferreux, comme je l'ai signalé dans ma première Note; puis il offre bientôt un arrière-goût douceâtre qui rappelle les solutions étendues d'acétate de plomb. Lors de mes observations sur *la Guienne*, je ne m'y étais pas mépris, et à cette saveur j'avais parfaitement reconnu la présence, dans la liqueur des ampoules, d'un sel de plomb dissous; mais je m'étais abstenu d'en parler, parce que j'en étais encore à me demander ce que pouvait être ce sel de plomb.

» Pour le savoir, j'ai recueilli une certaine quantité de ce liquide en l'imbibant dans du papier Berzélius, et il m'a été facile ensuite, au moyen de l'eau distillée et des réactifs, de reconnaître que ce n'était autre chose qu'une solution de chlorure ferreux et de chlorure plombique. Ces deux chlorures ne formeraient-ils pas là une véritable combinaison saline soluble? J'incline très-fortement à le penser. C'est une étude sur laquelle je me propose de revenir à l'occasion. Un fait qui m'est très-nettement acquis dès aujourd'hui par l'expérience, c'est que, en contact du minium, les solutions de chlorure ferreux se chargent de chlorure de plomb, ainsi qu'il était d'ailleurs facile de le prévoir.

» La liqueur des ampoules, abandonnée à l'air, ne tarde pas à se recouvrir d'une mince pellicule de sesquioxyde de fer, sans laisser déposer la moindre paillette de chlorure de plomb : celui-ci ne se montre qu'au moment où il ne reste plus que quelques traces de liquide au fond de la capsule. Au microscope et même à la loupe, on reconnaît alors, sans la moindre difficulté, au milieu du sesquioxyde de fer, les paillettes micacées chatoyantes de ce sel, dont le dépôt dans notre capsule me semble s'être opéré comme il a dû s'opérer dans les ampoules desséchées....

» Sur la carène de *la Guienne*, les concrétions affectaient une sorte de régularité dans leur disposition qui ne se trouve pas au même degré chez *le Béarn*. D'ailleurs c'est exactement la même structure feuilletée, c'est toujours, à la partie externe et au moment de l'émersion, la même couleur gris de fer, puis au-dessous de cette mince enveloppe le jaune ocreux, et à la base le vert foncé de l'oxyde ferreux hydraté et de l'oxyde ferroso-ferrique. En tous ces points, il y a identité entre les concrétions des deux navires, comme cela devait être. Nous allons bientôt retrouver aussi cette identité dans la composition chimique....

» En résumé, deux expériences chimiques, sur des proportions colossales, ont été instituées dans les ateliers de construction de La Ciotat. 1200 mètres carrés de surface de tôle, recouverts d'huile de lin mélangée de minium pour la première couche, de la même préparation, additionnée de sulfate mercurique (7,5 pour 100), pour la deuxième couche, ont été lancés à la mer, c'est-à-dire que, douée déjà par le fait même de l'enduit d'une polarité électrique du signe + (car la cale elle-même est peinte aussi au minium), cette vaste carène, gigantesque couple électrique, et à la fois sorte de condensateur, a été plongée dans une dissolution de chlorures alcalins saturée d'air, puis a fait deux ou trois voyages au Brésil en touchant successivement à Lisbonne, à Saint-Vincent, à Fernambuco, à Bahia, pour

aller, selon le cas, faire tête ou à Rio ou à Bordeaux. Durant ces immenses parcours, cette carène, outre le frottement sur l'eau, outre le choc des vagues, a dû subir de grandes inégalités de température qui auront déterminé de prodigieuses dilatations dans ses murailles métalliques....

» Nous avons aujourd'hui sous les yeux le résultat de ces deux expériences, ce sont :

» 1° Des oxydes de fer (l'oxyde ferroso-ferrique domine) concrétionnés ou pulvérulents, en quantité considérable;

» 2° Du chlorure ferreux;

» 3° Du chlorure plombique;

» 4° Du plomb métallique.

» L'analyse chimique ne m'a rien fait découvrir de plus jusqu'ici, ni dans les concrétions, ni dans les ampoules, à part, bien entendu, les restes de l'enduit lui-même, minium et corps gras. Voici d'ailleurs la moyenne générale de dix analyses exécutées toutes par le même procédé et en me plaçant dans les mêmes conditions :

	Concrétions de *la Guienne*.	Concrétions du *Béarn*.
Sesquioxyde de fer..................	72,45	70,54
Chlorure ferreux....................	2,85	2,86
Chlorure plombique dissous à la faveur du chlorure ferreux..................	2,80	2,52
Oxyde de plomb mêlé de chlorure.......	7,30	4,95
Chlorures alcalins....................	0,87	1,42
Matière organique....................	3,73	4,99
Eau.............................	10,00	12,72
	100,00	100,00

» Qu'est devenu le sulfate mercurique? Je ne puis jusqu'à présent en retrouver de traces. La transformation que ce sel éprouve de la part du corps gras auquel on le mélange fera l'objet d'une autre Note dont je réunis les éléments. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le dimorphisme du sulfure de zinc; par* **M. C. Friedel.**

« La collection de minéralogie de l'École des Mines vient de recevoir de M. Grandidier, auditeur au Conseil d'État, plusieurs échantillons venant de l'Amérique du Sud. Sur l'un de ces échantillons, trouvé dans une mine d'argent près d'Oruro, en Bolivie, on remarque, engagés dans un antimonio-sulfure de plomb argentifère, quelques cristaux et une masse compacte d'une substance qui présente les caractères suivants :

» Sa couleur est d'un brun noir, son éclat vitreux, sa poussière d'un brun clair. Chauffée dans un tube, elle donne un sublimé de soufre. Au chalumeau, sur le charbon, elle s'entoure d'une auréole jaune à chaud, blanche à froid, prenant une belle couleur verte lorsqu'on la chauffe après l'avoir humectée avec une solution d'azotate de cobalt. Il reste sur le charbon une scorie noire attirable à l'aimant et donnant avec le borax les colorations caractéristiques du fer. En poudre fine, elle est entièrement soluble, à chaud, dans l'acide chlorhydrique, avec dégagement d'hydrogène sulfuré. Ces caractères chimiques semblent indiquer que le minéral examiné n'est autre chose qu'une blende. Toutefois l'examen de la forme cristalline s'oppose à cette identification. En effet, les cristaux sont formés d'une double pyramide hexagonale, portant quelquefois les faces du prisme hexagonal. Ces faces sont fortement striées parallèlement à la base, et il est impossible de mesurer avec exactitude l'angle qu'elles font entre elles; cependant la moyenne de plusieurs mesures a donné pour l'angle de deux faces adjacentes de la pyramide 129° environ. Cet angle se rapproche beaucoup de celui (127° 45') de l'une des pyramides de la greenockite.

» Il existe quatre clivages assez faciles parallèles à la base et aux faces du prisme hexagonal. En outre des esquilles très-minces, examinées au microscope polarisant, ont montré une action énergique sur la lumière polarisée en rétablissant le passage des rayons éteints, dans deux directions rectangulaires.

» D'après tous ces faits, on pouvait supposer que l'on avait entre les mains un sulfure de zinc isomorphe avec la greenockite, et constituant par conséquent avec la blende un nouvel exemple de dimorphisme.

» Cette supposition a été mise hors de doute par les résultats de l'analyse suivante, qui, tout en n'étant qu'une première approximation, une petite quantité de matière ayant été perdue au commencement de l'analyse, suffit pourtant pour prouver que les cristaux en question ne diffèrent pas de la blende par leur composition chimique.

» On a trouvé :

Soufre	32,6
Zinc	55,6
Fer	8,0
Plomb	2,7
Antimoine	0,2
Cuivre	trace
	99,1

Densité 3,98. Dureté 3,5 à 4.

» Le plomb et l'antimoine proviennent du mélange d'une petite portion de la gangue dont on n'avait pas pu entièrement débarrasser les matières de l'analyse par le triage. Un léger excès de soufre prouve qu'une partie du fer se trouve à l'état de pyrite; c'est aussi ce qu'on peut reconnaître à la loupe.

» L'existence du sulfure de zinc hexagonal, dont nous ne connaissons jusqu'ici qu'un seul échantillon naturel, vient de recevoir la confirmation la plus heureuse : MM. H. Deville et Troost, dans leurs remarquables et fructueux travaux sur la reproduction des sulfures métalliques de la nature, ont obtenu le sulfure de zinc sous cette forme par deux procédés différents. Il est probable que les cristaux artificiels que leur doit la minéralogie permettront de déterminer plus rigoureusement la forme primitive du zinc sulfuré hexagonal.

» Le zinc sulfuré hexagonal constituant une nouvelle espèce minérale, je proposerai de lui donner le nom de *Wurtzite*, comme témoignage de reconnaissance personnelle à M. Wurtz et avec la conviction que les travaux de ce savant, qui ont tant contribué aux progrès de la chimie organique, trouveront leur application quelque jour dans la chimie minérale et dans la minéralogie. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur la production de quelques oxydes cristallisés; par* **M. H. Debray.**

« On prépare un certain nombre d'oxydes cristallisés en calcinant à une haute température, dans un creuset de platine, un mélange de sulfate de ces oxydes et de sulfates alcalins. Les oxydes mis alors en liberté à une température très-élevée dans le sulfate de potasse ou de soude fondu peuvent y cristalliser. J'ai déjà indiqué, il y a plusieurs années, que l'on pouvait obtenir par ce procédé la glucine en prismes hexagonaux réguliers. Je présente aujourd'hui à l'Académie la magnésie (périclase) et l'oxyde de nickel préparés de la même manière. Avec le sulfate de manganèse, mélangé de potasse, on obtient des cristaux assez volumineux d'oxyde rouge de manganèse Hn^3O^4, mais ils sont tellement enchevêtrés les uns dans les autres, qu'il m'a été impossible d'en mesurer les angles avec assez d'exactitude pour conclure de là leur identité avec les cristaux de hausmanite. Ils en ont toutefois la composition et la dureté; la couleur de leur poussière est la même, mais les cristaux artificiels sont transparents. J'espère obtenir dans d'autres

préparations de cette matière des cristaux plus mesurables, qui permettront de décider la question.

» L'alumine, l'oxyde magnétique de fer, l'oxyde vert d'urane peuvent être également obtenus cristallisés par une autre méthode fondée sur la décomposition de certains phosphates par les sulfates alcalins à température très-élevée. Si l'on calcine en effet un mélange de phosphate d'alumine, de fer ou d'urane avec trois ou quatre fois son poids de sulfate de potasse ou mieux de soude, on obtient toujours du phosphate tribasique de potasse ou de soude mélangé au sulfate en excès et l'oxyde à l'état de cristaux très-nets. Cette réaction présente quelque intérêt au point de vue de l'analyse des phosphates d'alumine et d'urane pour lesquels les méthodes ordinaires sont défectueuses. Je l'examine actuellement à ce point de vue, et j'ai lieu d'espérer, au moins en ce qui concerne le phosphate d'alumine, qu'elle fournira un mode d'analyse assez précis. »

PHYSIQUE. — *Sur l'ébullition des liquides; par* **M. L. Dufour** (de Lausanne).

« On sait que l'ébullition de l'eau, au lieu de se faire à une température toujours la même et variable suivant la pression atmosphérique, présente des différences suivant les vases dans lesquels ce liquide est chauffé. On sait que dans un vase en verre, par exemple, l'ébullition se produit un peu plus tard que dans un vase en métal, et M. F. Marcet (*Bibliothèque universelle*, t. XXXVIII, p. 381), par ses nombreuses expériences, a montré entre autres comment le traitement qu'a subi le vase en verre (lavage avec l'acide sulfurique, etc.) peut modifier parfois de quelques degrés la température d'ébullition. L'eau privée d'air et placée dans les conditions du *marteau d'eau* peut éprouver un réchauffement bien supérieur à 100° avant de prendre l'état gazeux; mais alors l'ébullition se produit violemment. Dans les intéressantes expériences de Donny (*Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. XVI, p. 167), l'eau bien purgée d'air, chauffée avec précaution, a pu être portée une fois à 135° avant que le changement d'état eût lieu. Ce retard de l'ébullition appartient d'ailleurs aussi à d'autres liquides, et la production des vapeurs par soubresauts en est un indice fréquent dans les vases en verre.

» Dans l'état actuel des choses, on considère généralement l'ébullition produite à une température supérieure à celle où la force élastique de la vapeur du liquide fait équilibre à la pression extérieure comme une anomalie due à deux causes : premièrement, l'adhésion du liquide pour la substance du vase ; secondement, l'absence d'air en dissolution.

» Il y a cependant des faits curieux où l'adhésion d'un solide et l'absence d'air en dissolution ne peuvent pas être invoqués pour expliquer des retards considérables d'ébullition et où, au contraire, le contact d'un solide provoque promptement et brusquement la formation des vapeurs. Si l'on chauffe de l'huile de lin dans une capsule de porcelaine à 105 ou 110°, puis qu'on laisse tomber des gouttes d'eau dans cette huile, ces gouttes arrivent par une chute lente sur le fond du vase. Au moment de leur contact avec le fond, il y a une brusque formation de vapeur; le globule d'eau, un peu diminué, est repoussé à quelques millimètres du fond, puis il y retombe pour donner naissance à un nouveau dégagement de vapeur qui le soulève encore une fois, et ainsi de suite. Or il est à remarquer que les globules d'eau, pendant qu'ils flottent au sein de l'huile avant de toucher le fond du vase, ne sont le siége d'aucune évaporation appréciable, et c'est au contact seulement du solide qu'il y a brusque production d'une bulle de vapeur. On se demande donc ce qui arriverait si l'eau, durant son réchauffement, était maintenue éloignée des parois du vase, si elle flottait librement dans un milieu d'une densité égale à la sienne. Le liquide propre à être employé comme milieu, dans ces essais, doit dépasser 100° sans bouillir, avoir sensiblement la même densité que l'eau et ne pas former de mélanges aqueux. Les huiles ne peuvent convenir; mais certaines essences réalisent assez bien ces conditions.

» Si l'on prend de l'essence de girofle additionnée d'une petite quantité d'huile, on a un liquide où l'eau se maintient en équilibre, arrondie en sphères parfaites et librement mobiles dans l'intérieur. Si l'on chauffe avec quelque précaution, on dépasse toujours et souvent même de beaucoup 100° avant que l'ébullition de l'eau ait lieu. On arrive facilement et habituellement à 120, 130° et au delà. J'ai maintes fois eu des sphères aqueuses, de 10 millimètres de diamètre, à 140 et 150°. Des sphères plus petites, de 1 à 2 millimètres de diamètre, ont été plusieurs fois amenées à 170 et même 175°, c'est-à-dire à des températures où la force élastique de la vapeur d'eau est de plus de 8 atmosphères. Il s'agit ici d'eau qui n'a subi aucune préparation; elle n'est ni distillée, ni purgée d'air. A ces hautes températures, il n'y a point, comme on pourrait peut-être le penser, une ébullition lente et continue des sphères; ces sphères sont aussi limpides et aussi calmes à 150° qu'à 10° : c'est bien l'état liquide continué fort au delà des limites correspondant à la pression sous laquelle on opère.

» L'ébullition se produit lorsque les globules viennent au contact d'un solide. Si, entraînés par les courants inévitables qu'occasionne le réchauf-

fement, ils viennent heurter les parois du vase ou la cuvette du thermomètre, il y a brusque production d'une bulle de vapeur; le globule, rendu un peu plus petit, est violemment rejeté loin du point où vient de se produire cette sorte d'explosion, puis il continue à flotter dans le milieu. Si, lorsque la température dépasse 115 ou 120°, on touche un globule aqueux à l'aide d'une tige en verre ou en métal, on produit un effet entièrement semblable; une explosion se produit au point de contact, une bulle de vapeur se dégage à travers l'essence, et le globule touché est rejeté comme si la pointe solide venait d'exercer sur lui une subite répulsion. Cependant tous les contacts solides ne sont pas également efficaces pour provoquer ce changement d'état: les baguettes de verre ou de métal échouent quelquefois; mais une tige amincie de bois, de charbon, provoque au contraire toujours et immédiatement une tumultueuse ébullition au sein des globules surchauffés. Le contact des cristaux salins est généralement aussi très-efficace.

» Les sphères volumineuses peuvent plus difficilement échapper au contact des parois; elles ne tardent par conséquent pas à être le siége, sur un point de leur surface, d'une brusque formation de vapeur qui les brise ordinairement en quelques globules plus petits. Dans mes expériences, où les vases étaient de simples éprouvettes ou de petits ballons en verre, j'ai obtenu déjà et sans difficulté une sphère de 18 millimètres à 130°, d'autres de 6 à 10 millimètres à 150°, etc. Ce sont les sphères les plus petites qui échappent le mieux au contact des parois et qui peuvent se chauffer le plus fortement.

» Il est à supposer que les faits précédents pourront s'obtenir aussi avec d'autres liquides, pourvu qu'on les chauffe dans des conditions convenables. Ces prévisions se confirment dans les expériences que je poursuis maintenant, et le chloroforme, par exemple, chauffé dans une dissolution convenablement concentrée de chlorure de zinc, arrive facilement à 90 et 100°. Les sphères de chloroforme flottent librement au sein de ce liquide comme celles d'eau au sein de l'essence de girofle; au delà de 70°, le contact d'une tige solide provoque aussi brusquement et violemment leur évaporation.

» Il est difficile de ne pas rapprocher ces faits de ceux où le contact d'un solide provoque la cristallisation des dissolutions salines sursaturées et aussi la solidification brusque de l'eau, du soufre, etc., amenés au-dessous de leur température ordinaire de solidification. Il est difficile également de ne pas les rapprocher des faits que j'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie et où l'on voit les liquides résister à la solidification lorsqu'ils sont immergés dans un milieu fluide. Il semble que le contact des

solides soit pour les liquides une cause déterminante du changement d'état, et il se pourrait fort bien que les limites de température que nous assignons aux divers états des corps fussent moins absolues qu'elles ne le paraissent. Nos expériences sur les liquides, toujours réalisées dans des vases, toujours faites au contact des corps solides, nous ont peut-être fait considérer, à tort, comme propriétés inhérentes aux liquides eux-mêmes des phénomènes qui résultent, en partie au moins, de la présence des solides. Ainsi, lorsque l'eau flotte librement au sein d'un fluide, elle gèle fort rarement à 0° et elle ne se transforme en vapeur qu'à un point de l'échelle thermométrique qui dépasse toujours 100°. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Emploi de la créosote pour la conservation des parties molles des animaux; extrait d'une Note de* **M. Em. Rousseau**.

« Je me suis souvent servi, depuis une trentaine d'années, de la substance huileuse découverte par Reichenbach et connue sous le nom de *créosote*. Utile en certains cas, comme moyen thérapeutique, elle est surtout précieuse comme agent conservateur, et digne à ce titre de l'attention des collectionneurs d'histoire naturelle. Mélangée avec une grande quantité d'eau, la créosote est précieuse pour la conservation des pièces anatomiques, et peut remplacer avantageusement les liqueurs alcooliques employées pour les collections d'histoire naturelle pendant les voyages de long cours.

» Des viscères conservés dans un mélange de 2 litres d'eau et 2 grammes de créosote, examinés après un séjour de quatre ans dans un bocal bien bouché et luté, ont été trouvés dans un état tel, qu'on pouvait les injecter. Des Mammifères, des Oiseaux, des Reptiles, des Poissons, des Insectes et des Mollusques, ont été conservés avec une flexibilité qui eût fait croire à une mort récente et qui a permis les recherches anatomiques les plus minutieuses.

» Si l'on objectait contre l'emploi de la créosote l'odeur de suie qu'elle dégage d'une manière très-désagréable pour certaines personnes, nous ferions observer qu'il est très-facile d'en mitiger la force en lavant et au besoin en faisant séjourner pendant plusieurs jours de suite dans l'eau pure les objets soumis à son action, ce qui n'y apportera nulle altération. Si l'on voulait, après cela, les conserver définitivement, il suffirait de les mettre dans une nouvelle eau créosotée qui pour la transparence et la limpidité ne le cède en rien aux autres liqueurs conservatrices, ayant sur elles l'avantage de conserver aux tissus immergés une flexibilité complète.

» Le mélange de la créosote pouvant se faire avec l'eau ordinaire comme avec l'eau de mer, ce liquide conservateur devient particulièrement précieux pour les longues traversées; il n'est pas sans exemple que l'alcool employé aux collections ait été bu par les hommes des bords et les collections altérées: cet inconvénient n'existe plus avec l'eau créosotée, dont le goût désagréable, bien qu'elle ne soit pas malfaisante, est une garantie très-suffisante pour la conservation des objets destinés à nos musées. »

M. **Millon** demande l'autorisation de reprendre divers Mémoires qu'il avait précédemment adressés et sur lesquels il n'a pas été fait de Rapport.

Cette autorisation est accordée, mais les Mémoires ne seront point renvoyés à l'auteur, ainsi qu'il le demande; il devra les faire reprendre au Secrétariat par une personne dûment autorisée. On le lui fera savoir.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans son sein, par suite du décès de *M. Cordier.*

En première ligne	M. **Daubrée.**
En deuxième ligne ex æquo et par ordre alphabétique	M. **Delesse.** M. **Des Cloizeaux.**
En troisième ligne	M. **Hébert.**

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 mai 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Tribut à la Chirurgie, ou Mémoires sur divers sujets de cette science; par le Dr BOUISSON. Paris-Montpellier, 1861; gr. in-4°.

Examen des principales classifications adoptées par les zoologistes; par L.-H.-M. CARLEER. Bruxelles, 1861; in-4°.

Annales de la Société d'Emulation du département des Vosges; t. X, 1e cahier, 1859. Epinal, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie du Gard. Année 1860. Nîmes, 1860; 1 vol. in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 22e année, 1860, 3e trimestre. Paris, 1860; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris; t. Ier, 2e fasc. avec 5 pl. Paris, 1861; br. in-8°.

Photographie. Lettre à M. Arthur Chevalier concernant un procédé sur le collodion sec; par G. ROMAN. Paris, 1861; br. in-8°.

Nuovo processo... *Nouveau procédé de préparation, pour les besoins des arts, du phosphore rouge ou amorphe; par* M. F.-D. SCRIBANI. Palerme, 1860; br. in-8°.

Dell' utile che si potrebbe... *De l'utilité que pourrait avoir pour la Sicile le sulfate de strontiane; par* le même. Palerme, 1860; br. in-8°.

Sul solfato di soda... *Sur le sulfate de soude et sur ses deux principaux emplois par l'industrie; par* le même. Palerme; br. in-8°.

Sulla preparazione... *Sur la préparation de l'oxyde vert de chrome indiquée par le professeur* Phil. Casoria; *remarques de* M. F.-D. SCRIBANI. Palerme; br. in-8°.

Prolusione... *Prolégomènes d'un cours de géométrie supérieure; par* M. L. CREMONA; *leçon d'introduction faite à l'Université de Boulogne, en novembre* 1860. Bologne, 1861; br. in-8°.

Programmi pei concorsi... *Programmes des prix proposés par l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts pour* 1862; 2 feuilles in-4°.

Atti del reale instituto... *Actes du R. Institut Lombard des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. II, fasc. 4, 5 et 6.

Sposizione dei nuovi... *Exposition des nouvelles méthodes de géométrie analytique; par* le prof. J. BELLAVITIS. (Extrait du vol. VIII des *Mémoires de l'Institut I. R. vénitien.* Venise, 1860; in-4°.

Illustrazione della mummia... *Mémoire sur la momie péruvienne conservée au Musée national de Milan; par* le Dr E. CORNALIA. Milan, 1860; gr in-4°.

Atti dell' Accademia... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* t. XIV, séance du 2 décembre 1860. Rome, 1861; in-4°.

Food of the shad... *Sur la nourriture du* Shad *de la côte atlantique des E. V.* (Alosa præstabilis *de Kay*) *et sur les fonctions des cœcums pyloriques; par* E.-R. MORDECAI. Philadelphie, 1860; in-12.

Om den... *Sur la culture artificielle des huîtres en France et sur un projet d'établissement d'huîtrières dans le Lümfiord? Rapports faits à M. le Ministre des Finances de Danemarck; par* M. ESCHRICHT. Copenhague, 1860; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* Jac. MOLESCHOT. Année 1860; VIIe vol., 4e livr. Giessen, 1860; in-8°.

Auflösung des... *Solutions du problème de la quadrature du cercle; par* M. V.-P. KLUK. Vienne, 1861; broch. in-8°.

The quadrature... *La quadrature du cercle: correspondance entre un éminent mathématicien et J. Smith.* Londres, 1861; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MAI 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la température de l'air, au nord, observée avec le thermomètre ordinaire, et sur celle de l'air libre, loin et près des arbres, observée avec le thermomètre électrique; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Le thermomètre électrique permet de relever les températures à de grandes distances de l'observateur et dans des lieux où la lecture sur un thermomètre ordinaire n'est pas possible; il est devenu aujourd'hui un instrument tellement pratique, que l'on peut faire les observations avec autant de facilité que s'il s'agissait du thermomètre ordinaire.

» M. Becquerel vient de s'en servir pour évaluer les températures de l'air du 1er mai 1860 au 1er mai 1861, loin et près des arbres, températures qu'il a comparées à celle de l'air au nord.

» On observe ordinairement la température de l'air avec un thermomètre placé au nord, abrité de la radiation solaire, et dans un lieu où l'air puisse circuler librement. Cette température est l'élément à l'aide duquel on calcule les moyennes diurnes, mensuelles et annuelles ainsi que la température du lieu, dite climatérique; cette dernière est prise en considération quand il s'agit d'étudier les phénomènes de la vie végétale dans une contrée. On s'est demandé si cet élément représentait bien la température de l'air, à

un instant donné; des doutes ont été émis à cet égard; on a dit que l'atmosphère étant sans cesse agitée par des courants d'air en tous sens, cette température ne pouvait pas être fixe en un point quelconque. Cette objection est fondée; mais cependant on obtient ce qu'il y a de fixe dans cette valeur en prenant des moyennes à l'aide desquelles on élimine les erreurs en plus ou en moins qui affectent les observations; on arrive ainsi à une valeur, la moyenne du lieu, qui n'éprouve aucun changement pendant un certain laps de temps. Cette valeur servira, dans les siècles futurs, à reconnaître si le climat a éprouvé ou non des changements, en vertu de causes célestes ou terrestres; mais il faut, pour cela, que les observations soient faites dans le même endroit et que le sol n'ait éprouvé aucun changement, car la température de deux lieux voisins n'est pas égale quand le sol n'est pas de même nature, qu'il ne possède pas, par conséquent, le même pouvoir rayonnant, et quand l'air ne circule pas aussi librement dans l'un comme dans l'autre : dans ce cas, le mélange des diverses couches qui n'ont pas la même température n'ayant pas lieu, on ne saurait avoir la température moyenne. C'est pour des causes de ce genre que Howard a trouvé une différence d'un demi-degré entre la moyenne de Londres et celle de la campagne environnante : laquelle des deux prendra-t-on pour la moyenne climatérique?

» Le thermomètre électrique permet d'éviter cet embarras, en le plaçant à une hauteur telle, que le rayonnement du sol n'exerce aucune influence sur la température de l'air. Deux instruments de ce genre ont été établis au Jardin des Plantes, l'un à la périphérie des branches d'un marronnier d'Inde à 21 mètres au-dessus du sol et exposé par conséquent à son rayonnement, et l'autre à 16 mètres en plein air, au-dessus du grand amphithéâtre qu'il dépasse de 6 mètres; la partie de chacun de ces instruments destinée à prendre la température de l'air est garantie du rayonnement solaire, au moyen d'un triple réflecteur en fer-blanc, qui permet à l'air échauffé par le soleil de circuler entre ces réflecteurs. Ces thermomètres ainsi disposés indiquent immédiatement les moindres changements de température produits dans l'air par l'apparition subite du soleil, avantage que ne possède pas le thermomètre ordinaire placé au nord; le thermomètre électrique exposé à l'air libre donne donc la véritable température de l'air.

» Les observations faites au nord, au Jardin des Plantes, pendant l'année qui vient de s'écouler, avec le thermomètre ordinaire, ont donné pour la température moyenne de l'air à $1^{m},33$ au-dessus du sol, $10^{o},90$; M. Arago avait trouvé pour la moyenne de Paris $10^{o},72$, calculée avec les maxima et

minima, de 1806 à 1851, et M. Bouvard 10°,822 obtenue avec les moyennes diurnes de 1806 à 1834; ces deux valeurs en moyenne diffèrent en moins de celles du Jardin des Plantes de 0°,13 seulement.

» A l'air libre échauffé par le rayonnement solaire, la température moyenne annuelle au thermomètre électrique a été de 11°,53 au lieu de 10°,90 trouvés au nord; la différence 0°,63 représente donc l'échauffement de l'air par l'action solaire; 11°,53 est la véritable moyenne de l'année qui vient de s'écouler, et non 10°,90. La température observée au midi a été de 13°,3; elle est supérieure de 1°,77 à celle trouvée à l'air libre; elle ne saurait représenter la véritable température de l'air au soleil, attendu qu'elle se complique des effets dus au rayonnement du mur sur lequel est appliqué le thermomètre et à l'échauffement de ce dernier par le rayonnement solaire, effets qu'on évite avec le thermomètre électrique.

» La température moyenne de l'air au-dessus de l'arbre, exposé au rayonnement de ce dernier, n'a été supérieure à celle de l'air, à une certaine distance, que de 0°,23 et de 0°,86 de celle de l'air au nord; mais si l'on compare ensemble les observations faites aux différentes heures de la journée, on trouve que vers 3 heures, au moment où la température est la plus élevée, les différences s'élèvent quelquefois à 2°, 3° et même 4° en faveur de l'air au-dessus de l'arbre, tandis que le matin, au lever du soleil, lorsque le ciel a été clair pendant la nuit, l'excès est de signe contraire, à cause du rayonnement nocturne : cet excès est quelquefois de 1 degré. Dans les grandes chaleurs, le rayonnement solaire l'emporte sur le rayonnement nocturne, de sorte que pendant la nuit les feuilles conservent une partie de la chaleur acquise dans le jour, ainsi que l'air ambiant.

» Le fait suivant met en évidence le refroidissement des arbres, ainsi que celui de l'air qui les entoure, sous l'influence du rayonnement nocturne : les végétaux près des bois sont plutôt atteints par les gelées printanières et les premières gelées d'automne que les végétaux qui en sont éloignés.

» D'après ce qui précède, on voit que dans le jour, sous l'influence du rayonnement solaire au-dessus des arbres, il existe un courant d'air chaud ascendant, et pendant la nuit et le matin un courant d'air froid descendant qui refroidit le sol.

» Lorsque le ciel reste couvert, les différences de température sont très-faibles et finissent par devenir nulles.

» Pendant les grands froids de l'hiver dernier, les différences ont présenté une particularité remarquable : elles ont diminué peu à peu, sont devenues

de signe contraire, puis ont repris leur marche ordinaire à l'approche du dégel; les effets ont donc été les mêmes que sous l'influence du rayonnement nocturne dans le cours de l'année.

» Les végétaux, comme on l'a déjà dit, sont les véritables thermomètres à consulter lorsqu'il s'agit de supputer le nombre de degrés de chaleur dont ils ont besoin pour l'accomplissement de toutes les phases de leur existence; on les transforme en véritables thermomètres en introduisant dans leurs tissus, sans y produire de lésions sensibles, des aiguilles métalliques mixtes très-fines, faisant partie du thermomètre électrique et qui, en se mettant en équilibre de température avec les végétaux, servent à faire connaître l'état calorifique de ces derniers. Les exemples suivants suffisent pour montrer le parti que l'on peut tirer de ce mode d'expérimentation pour connaître l'état calorifique des végétaux. Un opuntia placé au nord et dont les feuilles avaient 1 centimètre environ d'épaisseur, a pris la température du milieu ambiant en participant à toutes ses variations, mais tardivement.

» Un prunier couvert de feuilles et de fruits, ayant 6 mètres de hauteur et $0^m,35$ de diamètre, exposé au S.-E dans l'angle de deux murs de ville élevés, a donné une température moyenne de $20°,49$, à $0^m,12$ dans l'intérieur du tronc, du 2 au 11 septembre 1858, tandis que l'air libre n'indiquait que $18°,70$, différence $2°,24$. Le 4 du même mois, la température à l'air libre s'est élevée à $33°,7$, et dans l'arbre à $37°,6$; en entourant le corps de l'arbre de feuilles de fer-blanc, dans le but de réfléchir les rayons solaires, la différence entre la température a diminué et elle a augmenté au contraire en les enlevant.

» Les végétaux herbacés se comportent de même sous l'influence du rayonnement solaire et du rayonnement nocturne : ce dernier abaisse quelquefois leur température de 1 à 8° au-dessous de celle de l'air ambiant, comme Wells l'a observé le premier : on voit là l'influence des pouvoirs absorbant et émissif des grands et des petits végétaux et celle du pouvoir rayonnant des corps voisins, pour élever ou abaisser leur température, ainsi que celle de l'air qui les enveloppe.

» Ces observations montrent de quelle utilité peut être le thermomètre électrique pour évaluer le nombre de degrés de chaleur ou calories dont les végétaux ont besoin pour fleurir et fructifier. L'expérience démontrant que les variations de température étant beaucoup moindres dans la tige d'un arbre d'un certain volume que dans l'air, il en résulte que lorsque la température de l'air varie dans des limites étendues et que les variations sont de courte durée, l'état calorifique de la tige en est peu affecté; dans le cas

contraire, l'arbre finit par se mettre en équilibre de température avec l'air. Sous les tropiques, où la température est uniforme, il est plus facile que dans les climats tempérés de connaître la distribution de la chaleur dans les tissus des végétaux, et d'évaluer la quantité de chaleur dont ces derniers ont besoin pour la floraison et la maturité des graines et des fruits.

» Quelles conséquences à tirer de ces faits, relativement à l'influence qu'exercent les forêts sur la température moyenne d'un pays? La réponse n'est pas sans difficultés :

» M. Boussingault, en discutant ses propres observations et celles faites sous les tropiques par d'autres voyageurs, depuis le niveau de la mer jusqu'à des hauteurs où l'on trouve les climats tempérés et polaires, a reconnu que dans ces conditions l'abondance des forêts et l'humidité qui en résulte tendent à refroidir le climat, tandis que l'aridité et la sécheresse produisent un effet contraire. D'un autre côté M. de Humboldt, en réunissant un grand nombre d'observations de température faites dans trente-cinq postes militaires de l'Amérique du Nord, sur une étendue de 40° en longitude, a trouvé que depuis un certain laps de temps, pendant lequel de grands déboisements ont eu lieu, la température moyenne n'a pas sensiblement changé sur la vaste étendue de pays où sont situés ces postes, résultat contraire au précédent; mais il n'est pas dit pour cela que le climat n'ait pas été modifié, car le déboisement a pu rendre les hivers moins froids et les étés plus chauds, sans que la moyenne du lieu ait changé.

» Les expériences rapportées dans ce Mémoire démontrent rigoureusement que les arbres en s'échauffant sous l'action solaire et se refroidissant sous celle du rayonnement nocturne, comme tous les corps qui se trouvent à la surface du sol, et plus même que la plupart de ces corps en raison de leurs grands pouvoirs absorbant et excessif, échauffent ou refroidissent l'air ambiant : d'où résulte en premier lieu un courant d'air chaud ascendant, qui se manifeste également dans le massif des arbres, en second lieu un courant d'air froid descendant, qui tend à refroidir le sol la nuit et le matin. La résultante des effets produits donne seulement une différence de $0^{\circ},23$ entre la température de l'air au-dessus des arbres et celle de l'air hors de leur influence, bien que dans le cours de la journée elle s'élève quelquefois à plusieurs degrés et que la nuit elle soit de signe contraire. Ce faible excès entre les deux températures moyennes semble confirmer les conséquences déduites des observations faites dans les trente-cinq postes militaires de l'Amérique septentrionale, à savoir que le déboisement n'influe pas ou très-peu, sous les latitudes moyennes, sur la température moyenne d'une contrée.

Ces expériences montrent encore comment il se fait que le déboisement rend les étés plus chauds et les hivers moins froids : les bois servant d'abris s'opposent à la libre circulation de l'air et par suite au mélange des diverses couches n'ayant pas la même température ; ainsi en été les couches inférieures provenant de l'air refroidi à la périphérie des arbres, sous l'influence du rayonnement nocturne, abaissent la température de l'air dans le voisinage du sol ; le déboisement enlève cette cause de refroidissement et tend ainsi à rendre les étés plus chauds. En hiver, le rayonnement nocturne et le rayonnement céleste dans le jour produisent des effets semblables dans les lieux boisés ; il paraîtrait donc que le déboisement rendrait les hivers moins froids.

» Le thermomètre électrique servira à résoudre encore d'autres questions d'un grand intérêt pour la physique terrestre et la physiologie végétale ; notamment : 1° celle qui concerne la propagation de la chaleur solaire dans la terre, depuis le sol jusqu'à la couche invariable, et l'accroissement de la chaleur d'origine de la terre, depuis cette même couche jusqu'à d'assez grandes profondeurs ; 2° celles qui sont relatives aux variations de température du sol jusqu'aux profondeurs où se trouvent les racines des petits et des grands végétaux : questions qui ont présenté jusqu'ici de grandes difficultés avec les moyens en usage, tandis qu'il n'y en a aucune avec le thermomètre électrique ; ces recherches exigent l'établissement de puits forés, la fabrication de câbles thermo-électriques et de divers accessoires indispensables, toutes choses qui n'ont pu être faites jusqu'ici. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier ; par* M. E. FREMY. (Cinquième communication.)

« Les communications que j'ai faites à l'Académie sur l'acier ont eu pour but d'établir les propositions suivantes :

» 1° L'acier n'est pas, comme on le croit généralement, un carbure de fer, c'est un fer azoto-carburé.

» 2° L'azote joue, dans la cémentation, un rôle à la fois mécanique et chimique ; il ouvre les pores du métal et se combine ensuite avec lui.

» 3° Le fer, sous une influence carburante qui s'exerce en excès, se transforme en fonte ; il produit de l'acier lorsqu'il est soumis à la double action du carbone et de l'azote.

» 4° Le problème à résoudre pour fabriquer un bon acier n'est pas de traiter certains minerais qui appartiendraient à quelques pays privilégiés,

mais d'employer des agents d'aciération suffisamment actifs et surtout d'éliminer de la fonte ou du fer les composés qui s'opposent à la production de l'acier.

» 5° Les corps qui ont de l'analogie avec le carbone, comme le silicium, ceux qui se rapprochent de l'azote, comme le phosphore, peuvent se combiner au fer et constituer la *famille des aciers;* c'est ainsi qu'il faut expliquer la présence du silicium et celle du phosphore dans l'acier.

» Lorsque je suis venu émettre devant l'Académie ces propositions qui renversent des idées admises depuis si longtemps, qui soulèvent des questions de priorité ou d'amour-propre, qui touchent à des intérêts considérables et qui divulguent au profit de tout le monde des recettes que l'on avait intérêt à exploiter secrètement, je savais bien qu'il me serait impossible de me soustraire aux deux genres de critique qui s'adressent à tous ceux qui travaillent, et qu'on viendrait me dire que mes assertions n'étaient pas exactes ou que mes découvertes n'étaient pas nouvelles.

» L'Académie sait qu'à cet égard mes prévisions se sont entièrement réalisées et que les critiques ou les réclamations de priorité ont suivi de près mes publications sur l'acier.

» Mais ce que l'Académie ignore et ce qu'elle me permettra de lui apprendre, c'est que les maîtres de forges les plus honorables de notre pays, qui connaissent toutes les incertitudes que présente la fabrication de l'acier, sont venus me dire que mes publications leur rendaient un véritable service et qu'elles expliquaient un grand nombre de faits dont ils ne pouvaient pas se rendre compte : mes démonstrations leur ont même paru assez rigoureuses pour les engager à entreprendre immédiatement des expériences sur une échelle industrielle.

» Comme je ne voudrais pas que des objections restées sans réponse vinssent ébranler la confiance des fabricants et arrêter des essais qui doivent être utiles à une de nos grandes industries, je réfuterai dans cette communication les critiques qui m'ont été adressées.

» *Questions de priorité.* — Après avoir annoncé à l'Académie que l'azote était un des agents de l'aciération, je me suis trouvé en présence de réclamations nombreuses, ayant pour but d'établir qu'on avait aciéré avant moi à l'aide de substances azotées diverses, qu'on avait déjà constaté la présence de l'azote dans l'acier, que MM. Saunderson et Binks avaient déjà fait jouer un grand rôle à l'azote dans l'aciération. Je m'empresse de déclarer que je n'ai jamais pensé à contester l'importance des observations faites par les deux savants anglais : mais il est facile de reconnaître que leurs travaux ne

présentent pas les démonstrations synthétiques et analytiques qui se trouvent dans ceux que j'ai publiés.

» Je connaissais le parti qu'on tirait dans certaines cémentations de l'emploi de charbons azotés; je savais que dans tous les ateliers on produisait des cémentations superficielles et instantanées en employant des cyanures. J'avais eu depuis longtemps connaissance du brevet de M. Nevill pris en 1856 : par ce procédé, l'acier est obtenu directement en faisant fondre un mélange de fer, de sel marin, de briques pulvérisées, de sel ammoniac, de ferrocyanure de potassium et de charbon de bois. Je savais également que MM. de Ruolz et de Fontenay employaient avec avantage le ferricyanure de potassium dans l'aciération.

» J'ai toujours été heureux de citer des aciérations produites avec des matières azotées : ces faits pratiques confirmaient mes expériences. Mais il y a loin d'une recette empirique à une théorie bien établie : une assertion ne peut pas avoir la valeur d'une démonstration rigoureuse; tout avait été dit peut-être sur l'acier, mais rien n'était prouvé.

» Les oppositions qui me sont faites en ce moment ne peuvent laisser aucun doute à cet égard. Qu'on ouvre les Traités de Chimie et de Métallurgie les plus récents, on verra que l'acier est considéré encore aujourd'hui comme un carbure de fer. Je dois cependant faire ici une réserve relativement aux vues si profondes et si justes qui ont été émises sur l'acier, par notre savant confrère M. Chevreul.

» Avant mes publications, j'ai consulté les fabricants d'acier les plus habiles, qui m'ont dit tous que l'acier était pour eux une combinaison de fer et de carbone; et même celui de mes contradicteurs qui fabrique de l'acier en employant du cyanure de baryum soutient que cette matière éminemment azotée agit simplement dans l'aciération par le carbone qu'elle contient.

» Je crois inutile d'insister plus longuement sur ces questions de priorité et de prolonger une discussion toute personnelle qui serait sans intérêt pour la science. Il est évident que les matières azotées n'ont été employées jusqu'à présent dans l'aciération que d'une manière empirique; leur action pouvant être attribuée au carbone qu'elles contiennent, et l'azote, trouvé dans l'acier, n'a jamais été considéré, avant moi, comme étant réellement constitutif.

» *Aciération sans azote.* — Les partisans de l'ancienne théorie de l'aciération fondée sur la carburation simple du fer ont avancé d'abord que dans les caisses de cémentation qui ne contiennent que du fer et du carbone, on ne pouvait pas concevoir la production d'un azotocarbure de fer. Il m'a

été bien facile de réfuter cette objection en démontrant que l'azote était fourni par les éléments de l'air ou par le charbon de bois qui était très-notablement azoté. Je n'ai donc pas à insister ici sur des démonstrations qui sont développées dans mes précédentes communications.

» On a cité alors des cémentations produites par du graphite. Dans ce cas, les éléments de l'air interviennent toujours, et le graphite lui-même apporte de l'azote, comme le prouvent des déterminations récentes de M. Delesse. Cette objection n'a donc pas plus de fondement que la précédente.

» On a avancé qu'on pouvait produire une aciération au moyen de certains carbures d'hydrogène non azotés. En répétant cette expérience, je n'ai jamais obtenu que des produits sans aucune qualité, intermédiaires entre le fer, la fonte et l'acier, ne résistant pas aux épreuves nécessaires de la trempe, du recuit et de l'étirage; et du reste ces composés, que l'industrie n'accepterait jamais, contiennent encore de l'azote qui provient sans doute des réactifs mal épurés et peut-être du fer qui a été employé dans l'expérience. Tous les chimistes savent en effet qu'il est impossible de préparer du fer pur et que ce métal doit quelques-unes de ses propriétés utiles à l'influence d'une faible proportion de composés aciérants qu'il retient toujours.

» On a cru trouver une objection sérieuse aux idées que j'ai émises en prouvant que l'acier puddlé peut se former sous un bain de scories qui empêche le fer de s'azoter. On avait donc oublié des analyses déjà anciennes, dont j'ai confirmé l'exactitude par des expériences récentes, qui démontrent que les fontes contiennent beaucoup plus d'azote qu'il n'en doit rester dans l'acier. M. Schafhaült a prouvé que certaines fontes peuvent contenir 8 millièmes d'azote, et il n'en a retrouvé que de 1 à 2 millièmes dans l'acier fondu de Scheffield, servant à la fabrication des rasoirs.

» L'opération du puddlage de l'acier a donc pour but d'enlever à la fonte les corps nuisibles qu'elle contient et de laisser au métal les éléments utiles à l'aciération, c'est-à-dire le carbone et l'azote.

» On considère généralement la fonte comme une combinaison de fer et de carbone : les autres substances qui s'y trouvent sont envisagées comme étant de peu d'importance et étrangères en quelque sorte à la constitution du composé métallique.

» C'est cette opinion que je tiens particulièrement à combattre, parce qu'elle n'interprète pas la constitution véritable des fontes, qu'elle a entretenu les préjugés et la routine, et qu'elle nuit aux progrès qui tendent à s'introduire dans la fabrication du fer et dans celle de l'acier : en effet, l'in-

dustriel qui n'envisage que le carbone dans la fonte néglige les corps étrangers qu'il doit éliminer pour obtenir un bon fer, et souvent ne tient pas un compte suffisant des éléments qu'il doit conserver dans le métal pour produire un bon acier puddlé.

» Pour moi les fontes sont des composés divers dans lesquels les propriétés du fer sont plus ou moins modifiées par l'influence des corps très-nombreux que l'analyse constate facilement. Quelques-uns de ces corps sont sans doute *dominateurs* et impriment un caractère spécial à certaines espèces de fonte, mais on ne connaîtra bien les relations qui existent entre le fer, les fontes et l'acier, que lorsqu'on aura déterminé par des expériences synthétiques les degrés de modification que les corps simples, isolés ou réunis, peuvent apporter dans les propriétés du fer. J'ai entrepris dans cette direction des expériences nombreuses dont je communiquerai bientôt les résultats à l'Académie.

» On a considéré jusqu'à présent la fonte comme un carbure de fer, parce qu'en chauffant du fer avec un excès de charbon aussi pur que possible, on obtenait un composé contenant 3 à 4 centièmes de carbone et comparable à certaines fontes du commerce. J'ai moi-même produit des fontes très-douces et d'une grande fusibilité en soumettant le fer chauffé au rouge à l'action des carbures d'hydrogène.

» Quoique ces composés contiennent toujours des matières étrangères données par le métal, par le charbon, par les parois des creusets, par les gaz de la combustion, etc., j'admets cependant sans difficulté que ces fontes sont principalement formées de fer et de carbone. Mais elles sont exceptionnelles et ne se rencontrent jamais dans l'industrie.

» Tous les chimistes savent que les fontes du commerce contiennent environ 95 pour 100 de fer et 5 pour 100 de corps divers. Ces substances qui existent dans les fontes sont quelquefois très-nombreuses; on a signalé le carbone, le silicium, le phosphore, l'arsenic, l'azote, le soufre, le potassium, le sodium, le calcium, l'aluminium, le magnésium, le manganèse, le chrome, le titane, le vanadium, le cuivre, etc.

» Parmi tous ces corps qui, dans la fonte, se trouvent combinés au fer, le carbone est souvent le plus abondant, mais est-il toujours le plus actif? Il est permis d'en douter.

» On sait en effet que, sur les 2 à 3 centièmes de carbone contenu dans les fontes, il n'existe souvent, d'après M. Bodemann, que 5 à 6 millièmes de carbone réellement combiné, tandis que certaines fontes au coke peuven contenir plusieurs centièmes de silicium et des proportions de phosphore

et de soufre dont tous les métallurgistes connaissent l'influence. En combinant synthétiquement le fer avec de petites quantités de silicium, de soufre, de phosphore, d'arsenic, j'ai obtenu des fontes sans carbone qui peuvent être comparées aux fontes véritables.

» Il résulte donc de tous ces faits que, dans l'aciération, l'azote intervient nécessairement; il est donné par l'air, par le charbon, quelquefois par le fer et toujours par la fonte.

» Lorsqu'on sait que le charbon pur n'acière pas, que le charbon de bois faiblement azoté acière avec lenteur, qu'un composé cyanuré, contenant à la fois du carbone et de l'azote, acière instantanément; lorsqu'on reconnaît, d'une autre part, que, sous l'influence d'une même force carburante, l'aciération est proportionnelle à la quantité d'azote que l'on introduit dans le métal, je ne comprends pas qu'on vienne nier encore l'utilité de l'azote dans l'aciération : il me semble que les démonstrations que j'ai données ont presque une rigueur mathématique.

» *Mais dans toutes les discussions relatives à la constitution de l'acier, il ne faut pas oublier ce que j'ai dit dans mes premières publications, c'est qu'il existe plusieurs espèces d'acier dans lesquelles les éléments constitutifs peuvent être remplacés en totalité ou en partie par des corps qui ont avec eux de l'analogie.*

» Si on parvenait à produire un acier véritable, présentant toutes les qualités que l'industrie exige dans l'acier et ne contenant pas d'azote, ce qui me paraît, je dois le dire, presque impossible, il y aurait donc lieu de rechercher si ce composé ne retiendrait pas un corps pouvant remplacer l'azote, comme le phosphore qui, en s'introduisant dans le fer en faible proportion, produit un fer à grains entièrement comparable au fer azoté.

» *Constatation de l'azote dans l'acier.* — J'ai dit, dans mes communications précédentes, que l'on pouvait constater dans l'acier la présence de l'azote:

» 1° En traitant l'acier par un acide : cette réaction produit une liqueur qui contient souvent un sel ammoniacal et un résidu brun qui est lui-même azoté;

» 2° En faisant passer au rouge un courant d'hydrogène sur l'acier qui perd alors son azote à l'état d'ammoniaque ou de cyanhydrate d'ammoniaque.

» Cette seconde expérience a donné lieu à des critiques qu'il m'est bien facile de réfuter.

» Quelques expérimentateurs ont fait passer de l'hydrogène sec sur de l'acier et n'ont pas obtenu de désaciération; d'autres ont réalisé la désaciération en ne dégageant que des quantités insignifiantes d'ammoniaque.

» Ces deux résultats, en apparence contraires à ceux que j'ai annoncés, s'expliquent avec la plus grande facilité et n'altèrent en rien les conséquences que j'ai tirées précédemment.

» On sait en effet que l'ammoniaque est décomposée sous l'influence d'une température rouge; que les gaz une fois desséchés d'une manière absolue perdent souvent toute leur activité chimique, et qu'un corps ne peut pas se former à la température qui le décomposerait; par conséquent l'opérateur qui fait passer le gaz hydrogène sur de l'acier porté à une température trop élevée pourra ne pas désaciérer, parce qu'il opérera soit avec un gaz inactif, soit à une chaleur qui rend la formation de l'ammoniaque impossible.

» Celui qui n'obtiendra que des quantités très-faibles d'ammoniaque tout en désaciérant, aura décomposé une partie de l'ammoniaque qui avait d'abord pris naissance.

» Pour produire une désaciération complète accompagnée d'un dégagement régulier de vapeurs ammoniacales, il faut donc apprécier avec soin, comme je l'ai fait, les conditions de température favorables à l'expérience. Tous les chimistes qui voudront bien tenir compte de ces circonstances obtiendront les résultats que j'ai annoncés. Dans mes essais j'ai toujours purifié l'hydrogène, mais je ne l'ai jamais desséché avec des soins minutieux parce que je ne voyais pas l'utilité de cette précaution.

» En effet, mon but était de démontrer, qu'au moment de la désaciération par l'hydrogène, l'azote de l'acier se dégageait à l'état d'ammoniaque; mais je savais bien qu'il m'était impossible d'enlever l'azote sans éliminer en même temps le carbone, car l'ammoniaque qui se forme dans l'expérience entraîne le charbon à l'état de cyanhydrate d'ammoniaque. C'est ce double phénomène que j'ai exprimé dans mon précédent Memoire, en annonçant que l'acier chauffé dans l'hydrogène perdait environ un centième de son poids; il était donc inutile d'enlever au gaz hydrogène des traces d'eau qui, même lorsqu'elle agit par sa présence, donne au gaz une activité chimique utile à l'expérience.

» Un de mes contradicteurs a avancé que l'hydrogène ne pouvait pas désaciérer l'acier en le désazotant, parce que le fer fixant au rouge l'azote de l'ammoniaque en présence de l'hydrogène en excès, ne pouvait pas, à la même température, perdre cet azote sous l'influence d'un courant d'hydrogène.

» En raisonnant ainsi, on ne tient aucun compte des faits bien connus de tous les chimistes qui démontrent, par exemple, que le fer fixe au rouge

l'oxygène de l'eau en présence de l'hydrogène et qu'à la même température l'oxyde de fer est réduit par l'hydrogène.

» Cette objection est donc facile à réfuter.

» On voit que tous les faits que j'ai annoncés relativement à l'action de l'hydrogène sur l'acier sont d'une exactitude incontestable.

» Je n'avais aucun intérêt à rechercher si l'hydrogène entièrement desséché n'exerçait plus d'action sur l'acier: je voulais au contraire employer un réactif qui en désaciérant accusât la présence de l'azote; c'est le résultat que j'ai obtenu en soumettant l'acier à l'action de l'hydrogène purifié par les méthodes ordinaires.

» Je me suis gardé de donner des déterminations quantitatives de l'azote contenu dans les aciers, parce que je crois que les méthodes employées jusqu'à présent manquent d'exactitude; mais en admettant que les quantités d'azote soient aussi faibles qu'on l'a dit, croit-on que ces proportions soient sans influence sur les propriétés du composé métallique?

» Pour soutenir une pareille opinion, il faudrait être étranger aux premiers principes de la métallurgie. Qui ne sait en effet que des quantités impondérables de soufre introduites dans un bon fer de Suède le rendent rouverin et lui ôtent toute qualité? En combinant $\frac{1}{10000}$ de bismuth ou de plomb à l'or, on le rend cassant comme l'antimoine; des traces de plomb ou d'étain modifient toutes les propriétés du mercure.

» Il ne faut pas oublier que l'acier, d'après les analyses de Gay-Lussac, contient 99,2 pour 100 de fer; on y trouve en outre des corps tels que le phosphore, le silicium, le manganèse. On voit que les composés réellement aciérants ne peuvent exister dans l'acier qu'en proportion très-faible. Il faut bien se garder de croire que des corps qui ne se trouvent dans les alliages qu'en quantités presque impondérables n'y jouent aucun rôle. Les progrès de la métallurgie dépendent de la recherche de ces quantités infiniment petites qu'on néglige trop souvent.

» J'engage les chimistes qui peuvent encore conserver quelques doutes sur la présence dans l'acier d'une matière véritablement azotée, à isoler cette substance au moyen du bichlorure de cuivre ; ils obtiendront un corps organique qui par une calcination en présence de la chaux dégagera abondamment de l'ammoniaque. C'est là probablement l'agent véritable de l'aciération, ou du moins un des produits qui caractérisent sa décomposition.

» *Théorie de l'aciération.* — J'attache, je l'avoue, bien peu d'intérêt à toutes

les théories qui peuvent être émises en ce moment sur l'aciération. Dans une pareille question les faits seuls me paraissent importants.

» Cependant je dois dire qu'il m'est impossible d'admettre une théorie proposée récemment, dans laquelle les cyanures n'agiraient pas dans l'aciération, en raison de l'azote qu'ils contiennent, mais seulement comme véhicules du carbone.

» Cette propriété bien singulière des cyanures serait due à une fixité qui leur permettrait de ne céder le charbon qu'à la température convenable à l'aciération. Si cette théorie avait une valeur réelle, tous les corps carburés qui résistent au rouge pourraient aciérer. Le charbon lui-même qui se combine si facilement au fer pour produire de la fonte, devrait, lorsqu'il est employé en proportion convenable, en raison de sa fixité, former de l'acier. Tout le monde sait que l'acier fondu ne se produit pas dans ces conditions.

» Mais, du reste, pour démontrer que l'aciération est due simplement à la nature du corps que l'on fait réagir sur le fer et qui doit être azoté, j'ai exécuté l'expérience suivante :

» Une barre de fer pur a été coupée en deux fragments de même poids; l'un de ces fragments a seul été soumis pendant quelques heures à l'action du gaz ammoniac.

» Ces deux morceaux de fer ont été ensuite placés dans le même tube de porcelaine et exposés au rouge à l'action du gaz de l'éclairage bien épuré. Le fer pur précédait le fer azoté; il ne pouvait donc pas recevoir l'influence des vapeurs ammoniacales.

» La carburation a été prolongée pendant trois heures; en examinant les produits de l'expérience, j'ai reconnu que le fer pur s'était transformé en fonte très-douce, tandis que le fer azoté n'était pas entré en fusion et présentait une cémentation profonde.

» Ainsi des fragments de fer provenant de la même barre métallique ont été chauffés à la même température, pendant le même temps et soumis à la même action carburante : le fer azoté a seul produit de l'acier.

» Il ne me paraît donc plus possible de nier ici l'influence de l'azote; c'est évidemment ce corps qui, dans la barre azotée, est devenu l'agent d'aciération; l'azote faisant défaut dans le fer pur, la surcarburation du fer, c'est-à-dire la production de la fonte, a pu s'opérer.

» On ne peut plus invoquer, dans cette expérience, la fixité ou l'instabilité de l'agent de carburation pour expliquer les deux modifications du métal, puisque le corps carburant est le même dans les deux cas, qu'il agit à la

même température pendant le même temps, et qu'il produit de la fonte ou de l'acier suivant la quantité d'azote qui existe dans le fer.

» *Conclusions.* — Les faits que je viens de discuter me permettent de poser les conclusions suivantes :

» 1° Les matières azotées étaient employées depuis longtemps dans la fabrication de l'acier, mais comme elles contiennent du carbone, leur action n'établissait pas l'influence de l'azote dans l'aciération; je crois avoir démontré cette influence par une série d'expériences synthétiques qui m'appartiennent réellement.

» 2° On avait constaté dans certains aciers l'existence de l'azote, mais on n'avait jamais démontré avant moi que ce corps était constitutif.

» 3° J'ai prouvé que, dans tous les cas où on a cru aciérer sans azote, cet élément intervient toujours. On le retrouve dans l'acier produit, et lorsque le composé n'est pas azoté, *ou qu'il ne contient pas de corps jouant le rôle de l'azote,* il ne présente plus alors les qualités de l'acier.

» 4° Les fontes employées dans l'aciération contiennent toujours assez d'azote pour se transformer en acier lors même qu'elles sont recouvertes d'un bain de scories sur la sole du four à puddler. Cependant il serait quelquefois utile, dans la fabrication de l'acier puddlé, d'employer une matière azotée qui pût maintenir dans le corps métallique l'azote que l'affinage enlève souvent.

» 5° Quand on fait réagir l'hydrogène sur l'acier dans les conditions que j'ai indiquées, on le désacière toujours en dégageant l'azote à l'état d'ammoniaque. En variant les conditions de l'expérience, l'opérateur pourra, à volonté, désaciérer en dégageant, soit de l'ammoniaque, soit de l'azote, ou ne produire aucune désaciération. Tous les corps qui agissent sur le carbone peuvent aussi, comme je l'ai dit dans mes communications précédentes, décomposer l'acier.

» 6° L'aciération dépend de la pureté du métal, des proportions relatives des composés azotants et carburants que l'on emploie, et des conditions dans lesquelles la combinaison s'effectue.

» Tout démontre donc que l'aciération n'est pas une simple carburation du fer, et que l'azoture de fer découvert par notre savant confrère M. Despretz, doit jouer un rôle important dans cette opération.

» Après avoir réfuté ainsi toutes les objections qui m'ont été faites, qu'il me soit permis de dire aux fabricants d'acier qui veulent perfectionner leur industrie et qui connaissent toute l'insuffisance des agents exclusivement

carburants : Ne vous laissez pas détourner de vos essais par des objections sans valeur; il y a loin sans doute d'un travail de laboratoire à une application industrielle : mais en utilisant les indications que la science vous donne, vous produirez des cémentations régulières et rapides, vous perfectionnerez la fabrication de l'acier puddlé, et vous pourrez aciérer des fers qui jusqu'à présent ne se prêtaient pas à cette opération.

» Quant à moi, comme je cherche avant tout la vérité, je continuerai à examiner consciencieusement les objections qui me seront adressées, tout en poursuivant l'étude des questions théoriques qui se rapportent à l'aciération et qui sont loin d'être épuisées. »

DOCIMASIE. — *Sur un procédé pour constater la présence de l'azote dans l'acier, la fonte et le fer; par* **M. Boussingault.**

« Je n'ai nullement l'intention d'intervenir dans la discussion relative à la nature de l'acier; je me suis borné à tenter quelques essais dans l'espoir de trouver une méthode qui permît de décider s'il existe des azotures, des cyanures dans les aciers, les fontes et les fers de diverses origines. J'ai demandé la solution de la question à une mémorable expérience de Lavoisier : la décomposition de l'eau par le fer. Il m'a semblé qu'en brûlant ces composés dans la vapeur aqueuse, une partie de l'azote des azotures, etc., serait transformée en ammoniaque par l'hydrogène naissant, et que cette ammoniaque étant entraînée par un courant soutenu de vapeur, on la retrouverait dans l'eau échappée à la décomposition. Or, dans l'expérience de Lavoisier, plus des neuf dixièmes de l'eau ne concourent pas à l'oxydation du fer; on les reçoit dans un vase qui termine le serpentin ajusté à une extrémité du tube. Une fois cette eau obtenue, il ne devait plus y avoir de difficultés pour y doser la plus infime proportion d'ammoniaque, il suffisait de la traiter dans l'appareil destiné au dosage de l'ammoniaque des eaux pluviales, appareil qui est en permanence au Conservatoire impérial des Arts et Métiers.

» I. 42 grammes d'acier fondu étiré en fils bien décapés ont été introduits dans un tube de porcelaine maintenu au rouge cerise pendant le passage de la vapeur. L'eau qui fournissait cette vapeur était complétement privée d'ammoniaque. L'expérience a duré $2^h 45^m$. L'eau échappée à la décomposition occupait un volume de 250 centimètres cubes; on l'a mise dans l'appareil aux eaux pluviales, où on l'a distillée en fractionnant les

produits :

	Ammoniaque.	Azote.
Dans la première prise, de 50 centimètres cubes, on a dosé. .	$0^{gr},00023$	$0^{gr},00019$
Dans la deuxième prise, de 50 centimètres cubes, on a dosé...	$0^{gr},00000$	$0^{gr},00000$

» Cette faible quantité d'ammoniaque est bien certainement due à l'action de la vapeur aqueuse sur l'acier. Quand le tube de porcelaine ne renferme pas d'acier, la vapeur engendrée par la même eau, une fois condensée, ne donne pas le moindre indice d'alcali. L'augmentation de poids éprouvée par les 42 grammes de matière a indiqué qu'il y avait eu $5^{gr},5$ de fer oxydés auxquels doivent être attribués les $0^{gr},00019$ d'azote dosés : $\frac{1}{28000}$ de l'acier brûlé.

» Durant tout le cours de l'expérience, le gaz hydrogène dégagé avait une odeur d'acide sulfhydrique parfaitement caractérisée ; il noircissait d'ailleurs le papier humecté avec la solution de sous-acétate de plomb.

» II. $13^{gr},66$ du même acier ont été soumis, au rouge cerise, à l'action de la vapeur pendant $8^{h}\,50^{m}$. On a obtenu 439 centimètres cubes d'eau condensée que l'on a distillée en fractionnant les produits.

	Ammoniaque.	Azote.
Dans la première prise, de 50 centimètres cubes, on a dosé...	$0^{gr},00081$	$0^{gr},00067$
Dans la deuxième prise, de 50 centimètres cubes, on a dosé...	$0^{gr},00000$	$0^{gr},00000$

» L'acide d'un tube laveur, que traversait l'hydrogène, n'a pas donné d'ammoniaque.

» Jusqu'au moment où l'on a terminé l'expérience, le gaz a conservé l'odeur d'acide sulfhydrique, et il n'a pas cessé de noircir le papier à l'acétate de plomb. Je m'empresse de déclarer ici que M. J. Bouis, actuellement engagé dans des recherches très-délicates sur la constitution de l'acier, avait déjà reconnu cette apparition constante d'acide sulfhydrique en faisant passer, sur différents aciers chauffés au rouge, de l'hydrogène pur qu'il prépare par un moyen des plus ingénieux.

» J'ai dû naturellement examiner l'action de la vapeur sur l'azoture de fer, dont la belle découverte est due à notre savant confrère M. Despretz. Ce composé, préparé en faisant passer du gaz ammoniac sec sur des fils de métal entretenus au rouge sombre, avait l'éclat de l'étain ; brûlée par la vapeur aqueuse, l'eau condensée, celle que le métal n'avait pas décomposée, contenait de très-notables quantités d'ammoniaque.

» Le procédé que je viens de décrire n'est point un procédé *quantitatif*, mais je le considère comme éminemment propre à déceler les azotures, les cyanures, les matières carbo-azotées unis au fer; car, toutes les fois que par le fait de la combustion du métal dans la vapeur aqueuse il y aura formation d'ammoniaque, cette ammoniaque ne saurait avoir d'autre origine que ces composés; on ne pourrait pas l'attribuer à des causes accidentelles venant de l'impureté des réactifs, par la raison qu'on ne fait intervenir qu'un seul agent, l'eau, qu'il est facile d'obtenir entièrement exempte d'ammoniaque.

» Pour déterminer les quantités réelles d'azote contenues dans l'acier, dans la fonte et dans le fer, je transforme en ammoniaque les azotures combinés au métal. La transformation opérée, et elle est aussi rapide que facile, l'ammoniaque, donnant l'azote, est dégagée et dosée à l'aide de l'appareil dont je me sers pour doser l'ammoniaque des eaux météoriques. Déjà, j'ai constaté, par ces moyens, les proportions d'azote constituant des azotures, ou des cyanures, dans plusieurs échantillons de fer et d'acier, résultats que je ferai connaître lorsque le procédé qui les a fournis aura été suffisamment éprouvé. »

Remarques de **M. E. Fremy** *sur la communication de* M. Boussingault.

« On voit que notre savant confrère vient de constater comme moi la présence de l'azote dans l'acier. Il a dit, avec beaucoup de raison, qu'en opérant au rouge on ne pouvait pas songer à faire passer tout l'azote de l'acier à l'état d'ammoniaque, puisque ce gaz était décomposable par la chaleur : la production de l'ammoniaque dans la décomposition de l'acier en présence d'un corps hydrogéné est donc, comme je l'ai avancé, une méthode qualitative et non quantitative.

» Je ferai connaître bientôt un procédé de dosage fondé sur l'élimination directe de l'azote contenu dans l'acier, qui me paraît exact.

» Mais la proportion d'azote que l'analyse constatera dans ce cas sera toujours très-faible, puisque l'acier contient 99,2 pour 100 de fer.

» Aussi, pour prouver que dans l'acier l'azote est réellement constitutif, on sera toujours obligé d'avoir recours aux méthodes synthétiques que j'ai fait connaître dans mes précédentes communications, et qui démontrent que, sous des influences carburantes qui se développent en excès, le fer se transforme en fonte, tandis qu'en présence d'une force carburante inva-

riable, l'aciération du fer est *proportionnelle à la quantité* d'azote que l'on donne au métal. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du cyanate d'éthyle sur l'urée;* *par* **M. A. W. Hofmann.**

« La facilité avec laquelle la créatine, sous l'influence d'agents chimiques, fournit l'urée ou ses produits de décomposition, a souvent suggéré l'idée de reproduire la base de la chair au moyen de l'urée. M. Weltzien (1) a essayé cette transformation en soumettant l'urée éthylique à l'action de la chaleur, espérant que ce composé éprouverait ainsi un changement analogue à une des phases de transformation de l'urée normale :

$$\underbrace{2CH^4N^2O}_{\text{Urée.}}(2) = \underbrace{C^2H^5N^3O^2}_{\text{Diuret.}} + \underbrace{H^3N}_{\text{Ammoniaque.}},$$

$$\underbrace{2C^3H^8N^2O}_{\text{Urée éthylique.}} = \underbrace{C^4H^9N^3O^2}_{\text{Créatine.}} + \underbrace{C^2H^7N}_{\text{Ethyliaque.}}\,(?).$$

Toutefois la réaction semble s'effectuer sous une autre forme.

» La créatine ou une substance isomère pouvait être aussi formée par l'action du cyanate d'éthyle sur l'urée :

$$\underbrace{CH^4N^2O}_{\text{Urée.}} + \underbrace{C^3H^5NO}_{\text{Cyanate d'éthyle.}} = \underbrace{C^4H^9N^3O^2}_{\text{Créatine.}}\,(?).$$

» J'ai fait cette expérience. L'urée est très-facilement attaquée par le cyanate d'éthyle. Sous l'influence de la chaleur, elle se dissout dans le cyanate en un liquide clair qui, soumis pendant un quart d'heure à une température de 100° dans des tubes scellés, donne lieu à une nouvelle combinaison. Le composé cristallin, dans lequel le liquide se solidifie en refroidissant, est difficilement soluble dans l'eau froide et facilement soluble dans l'eau bouillante, dont il dépose, en refroidissant, de magnifiques écailles

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. C, p. 191.

(2) $H = 1$, $O = 16$, $C = 12$, etc.

blanches d'un éclat soyeux, qui peuvent s'obtenir, par une nouvelle cristallisation, à l'état de pureté parfaite.

» Selon l'analyse, la nouvelle substance contient

$$C^7H^{14}N^4O^3.$$

» On voit que l'urée, au lieu de se combiner dans le sens de l'équation ci-dessus avec 1 molécule de cyanate éthylique, fixe 2 molécules de cet éther :

$$\underbrace{CH^4N^2O}_{\text{Urée.}} + \underbrace{2C^3H^5NO}_{\text{Cyanate d'éthyle.}} = \underbrace{C^7H^{14}N^4O^3}_{\text{Nouveau corps.}}.$$

» La matière cristalline est aisément soluble dans l'alcool et dans l'éther; elle se dissout aussi dans les acides dilués, mais pas plus que dans l'eau. Elle est facilement soluble dans la potasse à froid, et par l'addition d'un acide elle se précipite de cette solution sans altération. Soumise avec la potasse à l'ébullition, elle est entièrement détruite, les produits de décomposition, comme on pouvait l'attendre d'un composé formé par l'union de l'urée et du cyanate d'éthyle, étant l'ammoniaque, l'éthylamine et l'acide carbonique :

$$C^7H^{14}N^4O^3 + 3H^2O = 2H^3N + 2C^2H^7N + 3CO^2.$$

» La formation du nouveau composé cristallin présente quelque intérêt, en révélant le caractère diatomique de l'urée qui, s'unissant généralement à 1 molécule d'un acide, fixe dans ce cas 2 molécules d'acide éthylcyanique.

» En approfondissant la constitution de ce corps, on voit qu'il correspond à 4 molécules d'ammoniaque:

$$C^7H^{14}N^4O^3 = \left.\begin{matrix}(CO)''^3\\(C^2H^5)^2\\H^4\end{matrix}\right\}N^4;$$

il se présente alors comme tétramine, comme urée d'un ordre supérieur, analogue en quelque sorte aux urées des bases diatomiques étudiées dernièrement par M. Volhard et plus spécialement à l'urée diéthyl-éthylénique :

$$C^8H^{14}N^4O^2 = \left.\begin{matrix}(C^2H^4)''\\(CO)''^2\\(C^2H^5)^2\\H^4\end{matrix}\right\}N^4.$$

» En effet, le dernier composé ne diffère de la substance cristalline produite par l'action du cyanate éthylique *sur l'urée, qu'en ce qu'il contient* la molécule diatomique C^2H^4 au lieu de la molécule diatomique CO.

» La formule du nouveau composé représente aussi le sel ammonique de l'acide diéthylcyanurique :

$$C^7H^{14}N^4O^3 = \left.\begin{matrix}[(CN)^3]''' \\ (C^2H^5)^2 \\ (H^4N)\end{matrix}\right\} O^3.$$

Toutefois la substance n'est pas un sel ammonique proprement dit. Les acides ne séparent pas d'acide diéthylcyanurique, les alcalis à froid ne dégagent pas d'ammoniaque, le dichlorure de platine ne produit pas de précipité dans la solution aqueuse.

» L'eau mère dont le nouveau composé a été déposé contient le cyanurate d'éthyle et l'urée éthylique, substances dont la formation dans les conditions de l'expérience est facile à comprendre. »

RAPPORTS.

MATHÉMATIQUES. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Abel Transon**, *intitulé :* Mémoire sur les propriétés d'un ensemble de droites menées de tous les points de l'espace suivant une loi quelconque.

(Commissaires, MM. Lamé, Chasles rapporteur.)

« Dans l'ordre de questions dont il s'agit, on suppose que par chaque point de l'espace on mène une droite dont la direction dépende de la position du point. Cette position étant déterminée par les trois coordonnées x, y, z, on exprime celle de la droite en prenant pour les cosinus des angles qu'elle fait avec les trois axes coordonnés, des fonctions des trois variables x, y, z.

» Plusieurs géomètres ont considéré déjà un tel ensemble de droites, soit pour étudier les positions relatives des droites dont les points de départ sont pris autour d'un premier point, dans un espace infiniment petit, ce qu'ont fait Monge, Malus, et dans ces derniers temps M. Bertrand, puis incidemment M. Sturm; soit pour chercher à distribuer l'ensemble de toutes les droites de l'espace indéfini, en certains groupes jouissant de quelque caractère spécial, par exemple, que les droites de chaque groupe soient normales à la surface *lieu de leurs points de départ*, quand cela est possible.

» C'est sous ce double point de vue que M. Transon a traité ce sujet, qu'il a envisagé dans toute sa généralité. Il est parvenu à des résultats nouveaux et intéressants.

» Le but principal de ses recherches paraît avoir été de trouver un mode de distribution de toutes les droites de l'espace en *groupes de droites normales*, disons, pour abréger, en *groupes normaux* à certaines surfaces; et cela dans tous les cas, c'est-à-dire quelles que soient les fonctions des coordonnées x, y, z qui déterminent les directions des droites; mais en abandonnant la condition à laquelle on s'est arrêté jusqu'ici, que la surface lieu des points de départ des droites soit elle-même une des surfaces normales à ces droites.

» Abordons les considérations analytiques que comporte la question.

» Soient x, y, z les coordonnées d'un point de l'espace, et X, Y, Z les cosinus des angles que la droite qui part de ce point fait avec les trois axes coordonnés (supposés rectangulaires) : ces cosinus sont des fonctions données de x, y, z, satisfaisant, bien entendu, à l'équation

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = 1.$$

» Si l'on demande de mener par un point A de l'espace une surface qui soit normale aux droites qui partent de ses points, on trouve, comme l'a montré M. Bertrand, dans son beau *Mémoire sur la théorie des surfaces* (1), que cela n'est pas possible, en général; et que l'existence d'une telle surface est subordonnée à la condition d'intégrabilité de l'équation

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz = 0,$$

qui exprime que la droite correspondante au point (x, y, z) est normale à la surface qui passe par ce point.

» Cette condition d'intégrabilité se réduit, d'après Euler, comme on sait, à l'équation

$$X\left(\frac{dY}{dz} - \frac{dZ}{dy}\right) + Y\left(\frac{dZ}{dx} - \frac{dX}{dz}\right) + Z\left(\frac{dX}{dy} - \frac{dY}{dx}\right) = 0.$$

» Mais M. Bertrand en a trouvé une expression purement géométrique; il a démontré que :

» *Pour que des droites, dont la direction est donnée en fonction des coordon-*

(1) Voir *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. IX, p. 133-154; année 1844.

nées de leur point de départ, puissent être normales à une série de surfaces, il faut et il suffit qu'en prenant un point quelconque A *dans l'espace et la droite* AN *correspondante à ce point, puis portant perpendiculairement à* AN, *à partir du point* A, *deux longueurs infiniment petites* AB, AC, *égales et perpendiculaires entre elles, les droites correspondantes aux points* B *et* C *fassent respectivement avec les plans* NAB, NAC *deux angles égaux* (1).

» Ainsi, en général, un ensemble de droites menées par tous les points de l'espace, d'après une loi quelconque, ne se partage point en groupes normaux à des surfaces *lieux des points de départ des droites.*

» Mais ces mêmes droites se peuvent-elles distribuer en groupes normaux à des surfaces différentes de celles des points de départ de chaque groupe? Telle est la question que s'est proposée M. Transon, et qu'il résout affirmativement.

» Il démontre, en effet, que de tels groupes de droites, ou de telles surfaces existent, quelle que soit la loi suivant laquelle sont menées les droites correspondantes à tous les points de l'espace.

» Non-seulement ces surfaces existent toujours, mais elles peuvent être formées de bien des manières différentes, même dans le cas particulier où il existe des surfaces normales aux groupes de droites qui partent de leurs points; ces surfaces particulières n'offrent alors qu'une des solutions nombreuses de la question.

» La marche suivie par M. Transon consiste à introduire dans son analyse une fonction des coordonnées x, y, z, qu'il regarde comme exprimant la longueur d'une ligne. Il porte cette longueur sur chaque droite de l'espace,

---

(1) Cette propriété remarquable des normales à une surface a conduit M. Sturm à une généralisation concernant le système des droites menées de tous les points de l'espace d'après une loi quelconque; il énonce ainsi son théorème :

Si l'on considère un système de lignes droites disposées dans l'espace suivant une loi analytique quelconque et qui ne puissent être normales à aucune surface, en prenant un point quelconque O *dans l'espace et la droite* OZ *correspondante à ce point, puis portant perpendiculairement à* OZ *deux longueurs infiniment petites* OM, OM', *égales et perpendiculaires entre elles, les angles infiniment petits* μ *et* μ' *que feront la droite correspondante au point* M *avec le plan* ZOM, *et la droite correspondante au point* M' *avec le plan* ZOM' *auront leur somme* algébrique $(\mu + \mu')$ *différente de zéro et constante, quelles que soient les directions des deux lignes* OM, OM', *pourvu qu'elles soient toujours égales, perpendiculaires l'une à l'autre et à* OZ *au même point* O. *La somme* $(\mu + \mu')$ *est nulle dans le seul cas où les droites du système sont normales à une même surface.* (Mémoire sur la Vision; *Comptes rendus de l'Académie*, t. XX, p. 1245; année 1845.)

à partir du point auquel appartient cette droite. Soit M ce point, et M′ l'extrémité de la ligne portée sur la droite.

» A une surface (M) lieu des points M, correspondra une surface (M′) lieu des points correspondants M′ : ces surfaces (M′) dépendront de la fonction des coordonnées x, y, z, qu'on aura prise pour exprimer les longueurs MM′.

» Cela posé, M. Transon trouve que par chaque point A de l'espace, on peut mener un système de surfaces (M), auxquelles correspondent des fonctions de x, y, z pour les distances MM′, de manière que chaque surface (M′) soit normale à toutes les droites qui ont leur point de départ sur la surface (M).

» Ainsi toutes les droites de l'espace peuvent toujours se distribuer en groupes normaux à des surfaces (M′) et conséquemment à des séries de surfaces parallèles, comme dans le cas où M. Bertrand a reconnu qu'elles pouvaient être distribuées en groupes normaux aux surfaces lieux de leurs points de départ.

» M. Transon appelle les surfaces (M) surfaces *résolvantes*, parce qu'elles donnent le moyen de *résoudre* l'ensemble des droites de l'espace en groupes normaux à des séries de surfaces; et les surfaces (M′) surfaces *directrices*, parce que chacune *dirige* l'un de ces groupes.

» Toutes les surfaces résolvantes qu'on peut mener par un même point A sont représentées par une même équation linéaire aux différentielles partielles du premier ordre : conséquemment *leurs plans tangents au point* A *passent tous par une même droite*. Cette droite est différente de celle qui correspond au point A. Les plans tangents sont appelés plans *résolvants*.

» Outre cette propriété de passer par une même droite, ces plans résolvants en ont une autre également simple, qui se rattache au cône du second ordre découvert par Malus.

» On sait que si l'on demande de passer d'un point A pris sur une surface courbe à un point infiniment voisin A′ sur la même surface, tel, que la droite correspondante à ce point A′ rencontre la droite correspondante au point A, il n'existe sur la surface que deux directions AA′ qui satisfont à la question, parce que ces directions sont déterminées par une équation du second degré. C'est le théorème de Monge démontré dans son *Mémoire sur les déblais et les remblais* (voir *Mémoires de l'Académie des Sciences pour* 1781, p. 666).

» Mais si l'on demande de passer du point A à un autre point infiniment voisin A′, non assujetti à se trouver sur une surface donnée, et tel encore

que la droite correspondante à A′ rencontre celle du point A, les points A′ se trouvent sur un cône du second ordre; c'est-à-dire que les directions AA′ sont les arêtes du cône. Ce théorème est dû à Malus qui a donné l'équation du cône dans son premier Mémoire sur l'optique (*voir* XIV^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, p. 3; année 1808). Toutefois ce théorème se pouvait conclure immédiatement de celui de Monge. Car d'après celui-ci tout plan mené par le point A ne peut rencontrer le cône lieu des droites AA′ que suivant deux arêtes; ce qui indique que ce cône est nécessairement du second ordre.

» Voici l'usage que fait M. Transon de ce cône pour construire les plans résolvants. Qu'autour de la droite de l'espace correspondante au point A, qui est une arête du cône, on fasse tourner deux plans rectangulaires, dont chacun coupera le cône suivant une autre arête : *le plan des deux arêtes ainsi obtenues est un plan résolvant.*

» Une considération bien simple montre qu'il doit en être ainsi; car d'une part les droites de l'espace correspondantes à deux points A′ et A″ pris sur les arêtes du cône rencontrent la droite du point A, puisque telle est la propriété du cône; mais, d'autre part, ces droites étant normales à une surface (M′), d'après le résultat fondamental de M. Transon, il s'ensuit, en vertu du théorème de Monge sur les normales à une surface, que les deux plans dans lesquels les droites des points A′ et A″ rencontrent celle du point A, sont les plans des courbures principales de la surface (M′) en son point correspondant au point A, et par suite que ces plans sont rectangulaires. La construction des plans résolvants, au moyen du cône de Malus, se trouve donc démontrée directement.

» On voit aussi tout naturellement, comme le fait remarquer M. Transon, que ces plans doivent passer par une même droite, en vertu d'une propriété générale des cônes du second ordre, puisque les deux plans rectangulaires qui servent à les déterminer tournent autour d'une arête fixe du cône. Ajoutons, ce qui précisera davantage la position de cette droite, intersection commune des plans résolvants, qu'elle se trouve dans le plan normal au cône suivant cette arête fixe.

» Les plans résolvants donnent lieu, individuellement et dans leur ensemble, à d'autres propriétés.

» Chacun de ces plans étant tangent en A à une surface résolvante, les droites de l'espace qui partent des points de ce plan pris sur un contour infiniment petit tracé autour du point A sont toutes normales à une surface

directrice (M'). M. Transon en conclut, d'après un théorème général sur les normales à une surface, démontré au commencement de son Mémoire, que *ces droites s'appuient toutes sur deux certaines droites fixes qui rencontrent en deux points différents la droite correspondante au point* A, *sont normales à cette droite, et sont rectangulaires entre elles; c'est-à-dire qu'elles sont dans deux plans rectangulaires passant par cette droite.* L'auteur appelle ces deux droites *directrices*.

» Ces deux droites, sur lesquelles s'appuient toutes les normales à une surface menées par les points d'un contour infiniment petit tracé autour d'un point A sur la surface ou sur son plan tangent, ont déjà été trouvées par M. Sturm dans son Mémoire sur l'Optique cité précédemment.

» Elles sont situées perpendiculairement à la normale en A, dans les plans des deux courbures principales, et elles passent respectivement par les deux centres de courbure (1).

» Considérant l'ensemble de toutes les droites directrices correspondantes à tous les plans résolvants menés par un même point de l'espace, M. Transon trouve que ces droites ont entre elles une relation de position bien remarquable : *Elles sont les génératrices d'un même paraboloïde hyperbolique.*

» Cette belle propriété termine le Mémoire dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte.

» Non-seulement ce Mémoire renferme des résultats nouveaux dans cette question d'un système de droites émanées de tous les points de l'espace, qui a occupé des géomètres célèbres; mais il est à croire qu'il provoquera d'autres recherches : le sujet est loin d'être épuisé. C'est, du reste, un caractère bien connu des vérités mathématiques : chaque pas fait dans leur exploration marque un point de départ vers de nouvelles découvertes; et le champ des recherches, qui semblait d'abord limité, s'étend de plus en plus.

» En résumé, le Mémoire de M. Transon nous a paru mériter l'approbation de l'Académie; et nous avons l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à l'auteur pour cette savante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

---

(1) M. Transon prévient qu'il a reconnu que M. Kummer, de Berlin, Correspondant de notre Académie, a aussi démontré l'existence de ces deux droites dans son *Mémoire sur la théorie des systèmes de rayons rectilignes* (*Allgemeine Theorie der gradlinigen Strahlensysteme*), publié tout récemment dans le *Journal de Mathématiques* de Crelle, t. LVII, p. 189-230; année 1860.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Membre qui remplira dans la Section de Minéralogie et Géologie la place devenue vacante par le décès de *M. Cordier*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55,

M. Daubrée obtient.	48	suffrages.
M. Des Cloizeaux.	5	»
M. Delesse.	2	»

M. Daubrée, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix de Mathématiques pour 1861, question concernant la théorie de la chaleur.

MM. Liouville, Lamé, Bertrand, Chasles, Duhamel, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Nouvelles études sur le système vertébral; par* **M. Lavocat**. Deuxième partie. (Transmis par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« La détermination positive de la composition élémentaire du modèle vertébral est indispensable pour apprécier à leur juste valeur les détails d'un segment vertébral quelconque.

» Jusqu'à présent, les diverses tentatives sur ce point fondamental ont donné des résultats imparfaits.

» Le type de construction du système vertébral doit être étudié chez les vertébrés supérieurs, où il atteint son plus haut développement. Si, par exemple, on examine une vertèbre thoracique de jeune mammifère, on constate facilement, qu'en outre du *centrum*, elle est composée, pour cha-

cun des deux arcs et de chaque côté, de cinq pièces distinctes, qui sont :

Arc neural.	1° *Parapophyse neurale.* — La cupule costale postérieure.
	2° *Métapophyse neurale.* — La cupule costale antérieure.
	3° *Diapophyse neurale.* — Le sommet de l'apophyse transverse (épiphysaire comme les cupules).
	4° *Neurapophyse* (R. Owen). — La lame vertébrale.
	5° *Neurépine* (R. Owen). — Le sommet épiphysaire de l'apophyse épineuse.
Arc hémal.	1° *Parapophyse hémale.* — La tubérosité de la côte.
	2° *Métapophyse hémale.* — La tête de la côte (épiphysaire comme la tubérosité).
	3° *Diapophyse hémale.* — La côte proprement dite (côte supérieure des oiseaux).
	4° *Hemapophyse* (R. O.). — Le cartilage costal (côte inférieure des oiseaux).
	5° *Hémépine* (R. O.). — La pièce sternale correspondante.

» Telle est la composition élémentaire du modèle vertébral, sauf les *appendices* qui, dans le type complet, s'ajoutent à l'arc hémal.

» Les deux arcs vertébraux sont donc semblables dans leurs détails essentiels, comme dans leur ensemble.

» De nombreuses variétés se présentent chez les différents vertébrés, et dans les diverses régions d'un même animal. Les pièces les moins constantes sont les parapophyses et les métapophyses hémales ou neurales. Les autres, et surtout le *centrum*, ont plus de fixité. Mais, si dégradés qu'ils puissent être, les segments vertébraux conservent toujours leur caractère fondamental.

» Enfin, dans toutes les modifications du type vertébral, si le nombre normal des éléments constitutifs est souvent réduit, il n'est jamais dépassé. »

OPTIQUE. — *Théorie de l'œil; par* **M. L.-L. Vallée.** Vingt et unième Mémoire. Suite des développements relatifs aux idées exposées dans les précédents Mémoires. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Faye, de Quatrefages.)

« Il faut distinguer dans l'œil deux appareils. L'un qui se compose des muscles, de la cornée, de l'iris, du cristallin, du corps vitré et de la choroïde, a pour objet le dessin et les couleurs de l'image choroïdienne : c'est l'appareil *descriptif*. L'objet de l'autre est de donner la sensation de l'image; il se compose de la rétine et du nerf optique : c'est l'appareil *sensitif*. Les

fonctions de ces deux appareils se lient, ce qui fait quelquefois que l'on confond à tort leurs actions. Ainsi dans les *éblouissements* de la vue il arrive qu'au premier aperçu d'un objet on le voit très-nettement, l'image est donc pure; mais dès que le jugement intervient pour que l'on se rende compte de ce que l'image indique, les éblouissements empêchent la vision. C'est donc l'appareil sensitif qui est malade, et le médecin doit se garder d'ordonner des remèdes qui agiraient sur l'appareil descriptif. Ces considérations sur lesquelles nous insistons dans cette nouvelle partie de notre travail nous semblent expliquer pourquoi les points brillants des objets qui ont beaucoup d'éclat nous apparaissent sous la forme de rosaces.

» L'examen d'une théorie des couleurs dans la scintillation des étoiles, présentée par M. Ch. Montigny à l'Académie de Bruxelles, nous occupe ensuite, ce qui nous ramène aux idées que nous avons émises sur ce phénomène. Nous croyons que les deux objections principales qui nous ont paru repousser absolument la théorie de M. Arago par les interférences repoussent aussi celle de Montigny. Des expériences simples peuvent, suivant nous, jeter beaucoup de lumière sur ce qui concerne la scintillation. Nous en indiquons une nouvelle.

» La substitution des foyers confus aux foyers géométriques des instruments d'optique doit-elle jeter de l'embarras dans l'enseignement de la vision? Nous examinons cette question et nous croyons faire voir que, sans admettre aucune des idées fausses des anciennes théories, cet enseignement, quelque élémentaire qu'on le veuille, gagne beaucoup en simplicité et en clarté. »

MÉTÉOROLOGIE CHIMIQUE. — *Variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique; par* **M. Houzeau.** (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Balard, Decaisne.)

« Il était important de savoir si les faits mentionnés dans ma précédente Note étaient produits par le même agent, ou si au contraire ils dérivaient de plusieurs causes. Les observations que je fais connaître aujourd'hui permettent de résoudre cette question et de conclure que ces propriétés différentes de l'air sont dues à deux principes distincts ou plutôt à deux catégories de corps : à des corps possédant une faculté décolorante très-prononcée, parmi lesquels se trouve l'ozone, et à des substances acides, mais impuissantes à produire dans le même temps les effets attribués aux

principes décolorants. C'est ce qui résulte des exemples suivants qui sont extraits de mon journal de météorologie.

JUIN 1860.	AIR DE LA VILLE DE ROUEN. Partie haute, rue Bouquet.		AIR DE LA CAMPAGNE. Environs de Rouen, hameau des Cottes.	
	PAPIER VINEUX MI-IODURÉ décelant l'ozone atmosphérique; renouvelé toutes les 24 heur.	PAPIER BLEU décelant l'acide aérien; exposition pend. plus. jours.	PAPIER VINEUX MI-IODURÉ décelant l'ozone atmosphérique; renouvelé toutes les 24 heur.	PAPIER BLEU décelant l'acide aérien; exposition pend. plus. jours.
6	Coloration bleue nulle.	Commence à rougir sur les bords	Colorat. bleue intense.	Pas de réaction acide mais légère décolorat.
7	Id.	Rouge manifeste.	Colorat. bleue-violette.	Pas de réaction acide ni décoloration sensible
8	Id.	Rouge plus prononcé.	Coloration violette.	Pas de réaction acide ni décoloration sensible
14	Id.	Aucune réaction acide.	Colorat. bleue-violette.	Coloration rose.

» On voit ainsi que la coloration caractéristique du tournesol ioduré apparaît en l'absence de toute réaction acide, et ne s'observe pas au contraire quand l'acide est très-nettement accusé dans l'air. Donc ce dernier corps ne simule pas l'ozone. Mais n'y a-t-il pas à craindre l'effet opposé, c'est-à-dire que l'acidité de l'air ne masque la réaction de l'ozone en saturant la potasse produite? En principe, cette crainte est fondée, mais en fait on n'a pas eu l'occasion d'en constater souvent l'influence, comme on peut le voir par cet autre exemple.

JUIN 1860.	AIR DE LA VILLE DE ROUEN. Partie haute.		AIR DE LA CAMPAGNE. Environs de Rouen, hameau des Cottes.	
	PAPIER VINEUX MI-IODURÉ décelant l'ozone atmosphérique; renouvelé toutes les 24 heur.	PAPIER BLEU décelant l'acide aérien; exposition pendant 2 jours.	PAPIER VINEUX MI-IODURÉ décelant l'ozone atmosphérique; renouvelé toutes les 24 heur.	PAPIER BLEU décelant l'acide aérien; exposition pendant 2 jours.
16	Coloration bleue très-intense.	Acidité nette.	Coloration bleue-violette.	
17	Coloration bleue-violette.	Acidité plus forte.	Coloration bleue intense.	Acidité bien apparente.
...	....	....	....	....
29	Coloration bleue-violette.	Indice notable d'acidité	Coloration bleue intense.	Pas d'observation.
30	Coloration bleue très-intense.	Acidité faiblement augmentée.		

» Malgré l'acidité permanente de l'air la coloration bleue du papier de tournesol mi-ioduré n'a donc cessé d'être visible; néanmoins on doit attribuer à l'acide aérien la propriété de diminuer la sensibilité du réactif vineux, comme on le constate quand ce réactif est resté exposé plusieurs jours à l'air sans donner aucun indice de la présence de l'ozone.

» Dans une série d'observations négatives de vingt-cinq jours faites à la ville (septembre 1860) ayant été conduit à soupçonner la mauvaise qualité des papiers employés, on eut l'idée de transporter quelques-uns d'entre eux à la campagne, où d'autres papiers décelaient la réaction de l'ozone. Douze heures après ils avaient bleui dans leur partie iodurée. Si l'on était tenté d'expliquer ce phénomène par la formation dans l'air de la ville d'un nitrite alcalin devenu invisible par un excès d'acide, mais réapparaissant à la campagne par l'élimination ou la neutralisation de l'acide, on s'en trouverait tout de suite empêché par une autre observation comparative faite en même temps. En effet, un semblable papier qui n'avait pas été préalablement exposé à l'air de la ville, avait également accusé le même jour à la campagne la présence de l'ozone.

» Ainsi, les observations météorologiques directes contredisent de la manière la plus absolue ce qui avait été récemment annoncé : l'acide aérien, loin de bleuir le tournesol vineux mi-ioduré à la manière de l'ozone, tend plutôt à faire disparaître cette coloration caractéristique quand elle a lieu. Et ces observations ont en ce moment d'autant plus de poids, qu'elles n'ont pas été instituées pour les besoins de la cause. Cependant il m'a paru utile de les vérifier encore en opérant sur de l'air pris dans deux villes assez distantes l'une de l'autre. C'est dans ce but que M. Léopold Levert a eu l'obligeance de répéter à Paris les mêmes expériences qu'on exécutait en même temps à Rouen, dans des appareils semblables et avec des papiers identiques préparés avec la même teinture de tournesol sensible et la même dissolution d'iodure de potassium neutre.

» Voici quels ont été les résultats pendant le mois d'avril 1861 :

AVRIL 1861.	AIR DE LA STATION DE PARIS. Rue du Temple, 3e étage.		AIR DE LA STATION DE ROUEN. Rue Bouquet, 2e étage.	
	TOURNESOL VINEUX mi-ioduré; renouvelé toutes les 24 heur.	TOURNESOL BLEU sensible; renouvelé ap. plusieurs jours.	TOURNESOL VINEUX mi-ioduré; renouvelé toutes les 24 heur.	TOURNESOL BLEU sensible; renouvelé ap. plusieurs jours.
16	A pâli sans bleuir.	Bleu pâle.	A pâli sans bleuir.	
17	Id.	Bleu un peu plus pâle.	Id.	Exposé le 18.
18	Id.	Vire au rouge.	Très-bleu.	
19	Id.	Rouge franc, exposé le 19.	Id.	Bleu pâle.
20	Id.	Bleu pâle.	Violet.	Assez décoloré, mais vire au rouge sur les bords.
21	Id.	Rouge franc.	Bleu.	Décoloré.
22	Id.	Rouge franc, exposé le 23.	Violet.	Exposé le 21, bleuit davantage.
23	Id.		Id.	Vire au rouge sur les bords.
24	Id.	Bleu pâle.	Bleu.	Même état.
25	Id	Bleu un peu plus pâle.	Très-bleu.	Décoloré.
26	Id.	Vire au rouge.	Id.	
27	Id.	Rouge, exposé le 27.	Id.	Exposé le 27.
28	Id.	Bleu pâle.	Id.	Assez décoloré.
29	Id.	Bleu plus pâle.	Bleu.	Décoloration presque complète.
30	Id.	Rouge.	Violet.	Blanc rosé.

» L'air de Rouen a donc manifesté des propriétés décolorantes beaucoup plus énergiques que l'air de Paris, et en outre il a bleui, contrairement à ce dernier, la partie iodurée du tournesol vineux. Néanmoins l'acidité normale des deux airs a été signalée.

» Or, si les interprétations que M. Cloez a données de ses expériences étaient exactes, si l'acide aérien était de l'acide azoteux ou de l'acide hypoazotique et si l'on devait lui attribuer la coloration bleue du papier rouge vineux, cette coloration aurait dû apparaître dans les deux cas, d'autant plus que les papiers mi-iodurés qui à Paris n'avaient donné que des résultats négatifs, ont bleui dès qu'ils ont été exposés pendant douze heures dans l'air de Rouen.

» En résumé, il résulte encore de l'ensemble de ces observations que les propriétés chimiques de l'air sont très-variables par leur nature et leur intensité. Mais cette manière d'agir est si peu en harmonie avec ce qu'on croit ordinairement, qu'on est tout de suite porté à se demander si elle correspond à un changement subit dans la composition de l'atmosphère, ou si

l'on doit plutôt l'attribuer à une influence de masse prenant son origine dans la vitesse de l'air et manisfestant diversement ses effets suivant la température, l'état hygrométrique ou lumineux, etc., de certaines zones atmosphériques. Ces questions feront l'objet d'un autre Mémoire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine propre à tirer avantageusement parti de la force expansive de la vapeur d'éther sulfurique; extrait d'une Note de* **M. E. L. Beghin.**

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

« Quelques essais tentés pour remplacer la vapeur de l'eau par celle de l'éther sulfurique, comme force motrice, ont été loin de répondre aux espérances qu'on pouvait fonder sur l'emploi de cet autre agent.... Mais comment a-t-on apprécié le travail de la vapeur d'éther et l'économie de combustible? Par la marche d'une machine construite pour fonctionner à la vapeur d'eau et qu'on fit mouvoir par celle d'éther, sans songer à lui faire subir une transformation appropriée à son nouveau moteur. Il est facile de se figurer les vices de cet appareil.... Il est cependant extrêmement simple d'utiliser la vapeur de l'éther par l'emploi d'appareils spéciaux, dont nous allons soumettre la description succincte à l'appréciation de l'Académie.

» La chaudière d'éther sera cylindrique et renfermée dans un autre cylindre d'un diamètre un peu plus grand, où arrivera la vapeur de l'eau contenue dans une chaudière chauffée au degré voulu; par ce moyen la température sera uniforme et les fuites sans inconvénient. (La chaudière où se vaporise l'eau doit être munie d'une soupape de sûreté, d'un manomètre et d'un thermomètre quand la chaleur de la vapeur ne doit pas dépasser 100 degrés; cette chaudière sera aussi résistante que celle d'éther; sa capacité ne doit pas être bien vaste, car son seul but est de chauffer cette dernière par un tuyau qui porte la vapeur sur sa surface par la base du cylindre enveloppant. Pour être plus promptement chauffée, la chaudière d'éther doit être à tubulure. Si une fuite s'y déclarait, elle causerait dans l'autre une pression anormale qu'accuserait le manomètre; on serait sans crainte d'accident jusqu'à ce qu'il soit remédié au mal, car la vapeur d'éther venant à se dégager dans celle de l'eau, leur mélange n'aurait plus une aussi grande tension que la première.)

» Le condenseur sera une cuve remplie d'eau dans laquelle plongera un serpentin où se condensera la vapeur de l'éther; celui-ci sera ensuite aspiré

puis refoulé dans la chaudière sans qu'on en ait dépensé une seule goutte. (L'eau de la cuve sera renouvelée par une pompe expulsant celle qui a absorbé le calorique latent de la vapeur; l'eau fraîche, avant d'arriver à ce condenseur, devra passer par un autre dont il sera parlé plus loin. Le serpentin sera en cuivre, long, le plus mince possible et d'un calibre suffisant pour dégager promptement le piston. Le serpentin peut contenir lui-même, suivant son axe, un tuyau dans lequel un courant d'eau facilitera encore la condensation.)

» Le vide ne sera qu'imparfaitement fait par suite de la tension de la vapeur à la température ambiante; mais dans les machines à haute pression, la vapeur n'est pas condensée à sa sortie du piston pour utiliser la pression atmosphérique; elle s'échappe dans la cheminée pour activer le tirage du foyer; comme la chaleur de celui que nous employons n'a pas besoin d'être aussi intense, tant s'en faut, il n'y a pas lieu de perdre d'éther, et en supposant que nous ne devions pas compter sur un vide parfait, du moins nous rentrons dans le cas des machines à haute pression.

» Avec ces simples données et sans qu'il soit nécessaire d'y joindre un plan descriptif, le premier constructeur venu peut mettre notre système en pratique; il serait bon toutefois qu'il en comprît bien les trois buts : économie, force et sûreté. Ainsi la chaleur du foyer, placé sous la chaudière d'eau, passera sous le cylindre enveloppant avant de disparaître par la cheminée. Dans le cas où l'on aurait besoin de lâcher la vapeur d'éther, ce serait dans un condenseur particulier, semblable à celui que nous avons décrit, l'extrémité du serpentin aboutissant au réservoir d'éther destiné à alimenter la chaudière et à compenser le peu de perte occasionné pendant le jeu de la machine. Celle-ci doit être à double effet et la tension de la vapeur portée à plusieurs atmosphères; car, à basse pression, on perdrait comparativement beaucoup d'effet par suite de l'impossibilité d'opérer un vide complet. La chaudière d'éther, son réservoir, les condenseurs et les pistons pour les fuites qu'il pourrait y avoir autour des tiges, seront placés dans une pièce entièrement séparée du foyer et bien ventilée. Des tubes partiront de cette chaudière pour permettre au chauffeur, dans l'endroit où il est, de lâcher la vapeur d'éther, de connaître sa tension et le niveau du liquide; une soupape de sûreté achèvera de compléter tous ces moyens d'éviter les accidents, qui seront bien plus rares que dans les autres pompes à feu. Les dimensions des pièces de la machine et l'activité des pompes qu'elle meut pour ramener l'éther condensé et rafraîchir les deux serpentins devront être calculées d'après les propriétés physiques de l'éther et de

sa vapeur sous l'influence d'un certain degré de chaleur; faisons remarquer que notre machine ne différant des anciennes que par la disposition des chaudières et des condenseurs, nous nous sommes dispensé de faire une description générale de toutes ses parties. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur l'écoulement des vapeurs; par* **MM. Minary** *et* **Resal.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Clapeyron.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie est la relation des expériences que nous avons faites sur l'écoulement des vapeurs, abstraction faite des frottements sur lesquels nous reviendrons plus tard, c'est-à-dire en observant l'excès de pression à une faible distance de l'orifice. La forme hyperbolique des Traités de Mécanique donne des résultats trop faibles; elle est d'ailleurs inadmissible, attendu que nous avons reconnu directement qu'il n'y a pas de détente dans le tuyau. La formule de l'écoulement des liquides, adoptée pour l'air par M. Poncelet dès 1845, cadre au contraire très-bien avec l'expérience; cependant nous avons observé que le coefficient de dépense va en diminuant à mesure que la première augmente, suivant une loi dépendant de la forme de l'orifice, et que nous avons représentée dans chaque cas par une formule d'interpolation, pour les pressions comprises entre 1,5 et 5 atmosphères. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide bromobutyrique et sur un nouvel acide qui en dérive; par* **MM. C. Friedel** *et* **M.-V. Machuca.**

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« On sait que M. Wurtz (1) a obtenu, par l'oxydation de l'amylglycol, un acide ($\text{€}^4H^8\Theta^3$) qu'il a appelé *butylactique*, le regardant comme l'acide lactique du butylglycol. Cet acide présente la même composition que l'acide *acétonique* de M. Staedeler (2), qui est produit par l'action de l'acide chlor-

(1) *Mémoire sur les glycols*, 1859, p. 64.

(2) *Nachrichten der Gesellschaft des Wissenschaften zu Gœttingen*, 1853, n° 9; p. 121, et *Pharmaceutisches Centralblatt*, 1853, p. 433.

hydrique sur un mélange d'acétone et d'acide cyanhydrique. On pouvait se demander si ces deux acides sont identiques ou simplement isomériques; dans le cas où l'on aurait reconnu l'identité, outre l'avantage de simplifier les faits de la science, il y avait encore un intérêt particulier à pouvoir suivre pour ainsi dire, dans l'acide acétonique, la formation du radical butylactique C^4H^6O, qui s'est compliqué successivement en partant du radical acétyle C^2H^3O, par l'addition de méthyle, puis de carbone.

» Dans le but de réaliser cette comparaison, nous avons essayé, à plusieurs reprises, de préparer l'acide acétonique; en suivant les indications de M. Staedeler, nous ne sommes parvenus à obtenir que des quantités d'acide insuffisantes pour une étude complète. Toutefois l'apparence des cristaux nous porterait à croire que l'acide acétonique et l'acide butylactique sont identiques. La description des sels étudiés par M. Wurtz et par M. Staedeler ne s'oppose pas à cette identification.

» N'ayant pas réussi dans cette voie, nous avons pensé que l'acide acétonique pourrait peut-être se dériver de l'acide butyrique de la même manière que l'acide glycolique se dérive de l'acide acétique. Pour réaliser cette idée, nous avons fait passer pendant plusieurs jours du chlore dans de l'acide butyrique à la température de son ébullition. Ayant soumis le produit à la distillation fractionnée, nous avons recueilli une petite quantité d'un liquide bouillant de 210 à 220°. Le liquide ne renfermait que 21,4 de chlore, au lieu de 29,5 que doit contenir l'acide chlorobutyrique. D'ailleurs la plus grande partie de l'acide butyrique n'était pas attaquée.

» La préparation de l'acide chlorobutyrique paraissant d'après cela longue et difficile, nous avons pensé que nous réussirions peut-être mieux en employant le brome et en opérant sous pression.

» En effet, ayant scellé dans un tube 1 équivalent d'acide butyrique et 2 équivalents de brome, et ayant chauffé le mélange pendant quelques heures à 130°, nous avons obtenu un liquide qui a passé en grande partie à la distillation de 210 à 220°. La portion recueillie entre 212 et 217° a donné à l'analyse :

		Théorie ($C^4H^7BrO^2$).
C	28,0	28,7
H	4,0	4,2
Br	48,1	48,0

L'acide bromobutyrique s'obtient de la sorte en quantité considérable.

» Il est important de ne pas dépasser la température que nous avons indiquée plus haut. Ayant chauffé le tube jusqu'à 210° environ dans une première opération, nous l'avons trouvé rempli d'une matière noire presque solide formée principalement de charbon et d'acide *succinique*. Cet acide a été caractérisé par son aspect, par la réaction de son sel d'ammoniaque sur les sels de peroxyde de fer, et enfin par le dosage de l'argent contenu dans son sel d'argent. Trouvé, 64,9; succinate d'argent, 65,1.

» L'acide succinique se produit ici par suite de la décomposition d'une portion de l'acide bromobutyrique dont l'oxygène se porte sur la partie non décomposée. C'est une réaction analogue à celle par laquelle M. Dessaignes a transformé l'acide butyrique en acide succinique en l'oxydant par l'acide azotique.

» Nous avons observé la formation d'une certaine quantité d'acide succinique même à la température de 160 à 170°.

» L'acide bromobutyrique ainsi préparé a été traité, en présence de l'eau, par la quantité d'oxyde d'argent nécessaire pour saturer le brome qu'il renferme. La réaction a été rapide, et le liquide obtenu, dépouillé à l'aide de l'hydrogène sulfuré, d'un léger excès d'argent, puis saturé par l'oxyde de zinc, a laissé déposer à l'évaporation un sel cristallisé en mamelons durs rayonnés, dont la composition est celle du butylactate de zinc.

	I.	II.	Théorie. ($C^4H^8ZnO^3$).
C.........	34,7	35,5	35,3
H.........	5,1	5,2	5,1
Zn........		23,8	24,3

» Si la composition de ce sel ne diffère pas de celle du butylactate, il n'en est pas de même de son aspect, le butylactate se présentant en lamelles et en écailles nacrées très-différentes des mamelons analysés. La solubilité du butylactate paraît être aussi bien moindre.

» La différence est encore plus grande entre les acides. Le sel de zinc, traité par l'hydrogène sulfuré, donne une liqueur fort acide, qui laisse à l'évaporation un liquide sirupeux ne pouvant cristalliser que sur l'acide sulfurique, ou encore mieux dans le vide sec. Il se présente alors en rosettes rayonnées, d'une déliquescence extrême, tout à fait différente des petits prismes d'acide butylactique qui sont nets, et qui se conservent parfaitement à l'air même humide.

» Ainsi, au lieu d'arriver à l'acide butylactique, ou acétonique, nous

avons rencontré un acide nouveau pour lequel nous proposerons le nom d'acide *oxybutyrique*, parce qu'il est dérivé de l'acide butyrique par oxydation, comme l'acide oxybenzoïque de l'acide benzoïque.

» C'est le premier exemple dans la série lactique de ces cas d'isomérie dont on connaît déjà plusieurs dans la série benzoïque, soit parmi les acides à 2 atomes d'oxygène, comme les acides benzoïque et salylique, toluique et alphatoluique, soit parmi les acides à 3 atomes d'oxygène, comme les acides oxybenzoïque et salicylique.

» Il y aura lieu de chercher maintenant lequel, de l'acide acétonique ou de l'acide oxybutyrique, est le véritable homologue de l'acide lactique, et d'examiner aussi avec soin si l'acide lactique dérivé du propylglycol est bien le même que celui des fermentations. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle classe de bases organiques avec l'azote substitué à l'hydrogène; par* **M. P. Griess.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy.)

« Dans une Note précédente, j'ai appelé l'attention de l'Académie sur deux nouveaux corps produits par l'action de l'acide azoteux sur les solutions alcooliques de l'aniline et de la nitraniline.

» Les substances, dont l'une, $C^{24}H^{11}N^3$, dérive de l'aniline, l'autre, $C^{24}H^9(NO^4)^2N^3$, dérive de la nitraniline, sont toutes deux engendrées par la substitution de 1 équivalent d'azote à 3 équivalents d'hydrogène dans les composés primitifs.

» En continuant mes expériences sur le remplacement de l'hydrogène par l'azote dans les corps organiques en général, j'ai non-seulement réussi à produire des composés analogues au moyen de presque tous les dérivés basiques de l'aniline, mais j'ai obtenu aussi les dérivés correspondants de la toluidine et de l'anisidine. L'équation suivante représente la formation de ces composés dans la série d'aniline :

$$\underbrace{2(C^nH^n - 5N)}_{\text{Deux équivalents d'aniline.}} + NO^3 = \underbrace{C^{2n}H^{2n} - (10 + 3)N^3}_{\text{Nouveau composé.}} + 3HO.$$

» J'hésite pour le moment à exprimer une opinion sur la constitution de ces corps. Je pense cependant que les formules suivantes représentent

assez bien leur formation, leurs relations mutuelles et leurs décompositions :

Type : deux équivalents d'aniline. $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{7}\\C^{12}H^{7}\end{matrix}\right\}N^{2}$.

Azophényl-diamine. . . . . $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{4}N'''\\C^{12}H^{7}\end{matrix}\right\}N^{2}$,

Azonitrophényl-diamine (*). . . $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{3}(NO^{4})N'''\\C^{12}H^{6}(NO^{4})\end{matrix}\right\}N^{2}$,

Azobromphényl-diamine. . . . $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{3}BrN'''\\C^{12}H^{6}Br\end{matrix}\right\}N^{2}$.

» Presque tous ces corps sont magnifiquement cristallisés, et quelques-uns possèdent des propriétés très-caractéristiques; la plupart sont des bases extrêmement faibles, qu'il est presque impossible de combiner avec les acides. D'un autre côté, ils produisent facilement, avec le dichlorure de platine et le trichlorure d'or, des composés doubles dont la formation démontre que ces nouveaux corps appartiennent à la classe des bases diatomiques, comme l'expriment les formules suivantes :

Composé double de chlorhydrate et azophényl-diamine et de dichlorure de platine. $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{4}N'''\\C^{12}H^{7}\end{matrix}\right\}N^{2}H^{2}Cl^{2}(PtCl^{2})^{2}$,

Composé double de chlorhydrate d'azobromphényl-diamine et de dichlorure de platine. . . . . $\left.\begin{matrix}C^{12}H^{3}BrN'''\\C^{12}H^{7}\end{matrix}\right\}N^{2}H^{2}Cl^{2}(PtCl^{2})^{2}$.

» Exposées une seconde fois, en présence de l'alcool, à l'action de l'acide azoteux, la plupart de ces bases perdent de nouveau 3 équivalents d'hydrogène qui sont encore remplacés par 1 équivalent d'azote. On obtient ainsi une nouvelle classe de composés possédant encore à un plus haut degré les propriétés des corps produits par la substitution azotique. Cette

(*) Ce composé a été obtenu de la nitraniline découverte par MM. Hofmann et Muspratt. J'ai déjà signalé un second corps de la même composition, produit de la nitraniline de M. Arrpe par un procédé analogue. Des observations faites depuis ce temps portent à croire qu'il y a un représentant isomérique correspondant à chaque composé du groupe phénylique.

réaction peut se formuler par l'équation suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^{12}H^{4}N''' \\ C^{12}H^{7} \end{matrix}\right\}N^{2}}_{\text{Azophényl-diamine.}} + NO^{3} = \underbrace{\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{4}N''' \\ C^{12}H^{4}N''' \end{matrix}\right\}N^{2}}_{\text{Nouveau composé.}} + 3HO.$$

» Cependant, en pratique, les bases ne s'obtiennent jamais à l'état libre, mais toujours en nitrates, dont elles peuvent se libérer par l'addition d'un alcali. Les formules suivantes représentent les corps de cette série qui ont été déjà étudiés :

Diazophényl-diamine. . . $\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{4}N''' \\ C^{12}H^{4}N''' \end{matrix}\right\}N^{2}$,

Diazobromphényl-diamine. $\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{3}BrN''' \\ C^{12}H^{3}BrN''' \end{matrix}\right\}N^{2}$,

Diazotoluyl-diamine. . . . $\left\{\begin{matrix} C^{14}H^{6}N''' \\ C^{14}H^{6}N''' \end{matrix}\right\}N^{2}$.

» A l'état libre, ces bases se présentent généralement sous la forme de précipités jaunes, insolubles dans l'eau ; leur instabilité comparative les rend peu propres à l'analyse. J'ai donc fixé leur composition par l'analyse de leurs nitrates et de leurs sels platiniques, dont la plus grande partie est parfaitement cristallisée. Voici les formules de plusieurs de ces composés :

Nitrate de diazophényl-diamine. . . $\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{4}N''' \\ C^{12}H^{4}N''' \end{matrix}\right\}N^{2}(HNO^{6})^{2}$,

Sel d'or de diazobromphényl-diamine. $\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{3}BrN''' \\ C^{12}H^{3}BrN''' \end{matrix}\right\}N^{2}H^{2}Cl^{2}(AuCl^{3})^{2}$,

Sel de platine de diazotoluyl-diamine. $\left\{\begin{matrix} C^{14}H^{6}N''' \\ C^{14}H^{6}N''' \end{matrix}\right\}N^{2}H^{2}Cl^{2}(PtCl^{2})^{2}$.

» Ces nouveaux corps ont attiré spécialement mon attention, non-seulement à cause de leur constitution particulière, mais aussi à cause des propriétés physiques remarquables qui les distinguent comme classe. Parmi leurs caractères les plus saillants, je citerai la violence extrême avec laquelle ces corps font explosion sous l'influence de la chaleur ou de la percussion ; aussi doivent-ils être maniés avec la plus grande précaution.

» J'ai à peine commencé à étudier les produits de décomposition de ces composés. Les observations suivantes suffisent cependant pour faire espérer

qu'ils ne seront pas sans intérêt théorique. Le nitrate de diazophényl-diamine, chauffé dans l'eau, se décompose rapidement selon l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{24}H^{8}N^{4}(HNO^{6})^{2}}_{\text{Nitrate de diazophényl-diamine.}} + 4HO = 2\underbrace{(C^{12}H^{6}O^{2})}_{\text{Phénol.}} + 2\underbrace{(HNO^{6})}_{\text{Ac. nitrique.}} + 4N.$$

» Des expériences qualitatives ont prouvé que cette substance subit une transformation correspondante, sous l'influence de l'hydrogène sulfuré :

$$\underbrace{C^{24}N^{8}N^{4}(HNO^{6})^{2}}_{\text{Nitrate de diazophényl-diamine.}} + 4HS = \underbrace{C^{12}H^{6}S^{2}}_{\text{Mercaptane phénylique.}} + 2(HNO^{6}) + 4N.$$

» Il est évident que la dernière réaction fournit une méthode générale pour la production des mercaptanes appartenant aux homologues de la série phénylique, et dont le premier représentant a été découvert, il y a quelques mois, par M. Kolbe, en soumettant le sulfochlorure de phényle à l'action de l'hydrogène.

» Les observations décrites dans cette Note ont été faites à Londres, dans le laboratoire de M. Hofmann. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alizarine artificielle; par* **M. Z. Roussin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« Dans une Note précédente j'ai signalé la binitronaphtaline comme une source féconde de produits colorés; l'action des réducteurs alcalins tels que les sulfures, les protosels d'étain dissous dans la potasse caustique, le cyanure de potassium, etc., donne avec cette substance des dérivés rouges, violets et bleus d'une grande richesse. Lorsque les agents réducteurs sont de nature acide, lorsqu'on fait usage, par exemple, d'un mélange de zinc et d'acide sulfurique étendu, de limaille de fer et d'acide acétique, de grenaille d'étain et d'acide chlorhydrique, etc., la binitronaphtaline n'éprouve aucune altération. C'est en cherchant la cause de cette résistance inattendue que j'ai été conduit à étudier, plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, les propriétés de la binitronaphtaline. Parmi celles qui méritent de fixer l'attention, la suivante est surtout remarquable.

» Si l'on fait réagir de l'acide sulfurique concentré sur la binitronaphtaline cristallisée, aucune réaction ne se déclare. En portant le mélange jus-

qu'à la température de 250°, la binitronaphtaline se dissout complétement et c'est à peine si le liquide prend une couleur ambrée. L'acide sulfurique concentré ne commence à réagir sur cette substance qu'à la suite d'une longue ébullition. Lorsqu'on étend d'eau ces solutions acides, la binitronaphtaline se précipite avec sa blancheur primitive. Cette stabilité remarquable d'une molécule organique en présence d'un agent aussi énergique que l'acide sulfurique concentré et chaud rappelait instinctivement à l'esprit une réaction analogue. Si l'on traite par l'acide sulfurique concentré porté à + 100° la poudre de racine de garance, tous ses matériaux organiques sont charbonnés. Un seul d'entre eux résiste à cette violente déshydratation, c'est le principe colorant de la racine elle-même, c'est l'alizarine. Or tous les chimistes savent que la formule de cette dernière substance, ainsi que ses propriétés principales, ont fait depuis longtemps supposer qu'elle pourrait bien appartenir à la série naphtalique.

» La formule de l'alizarine est généralement représentée par

$$C^{20}H^6O^6;$$

celle de la binitronaphtaline par

$$C^{20}H^6(AzO^4)^2.$$

» Un agent réducteur assez heureux pour enlever 2 molécules d'oxygène et faire passer l'azote à l'état d'ammoniaque, pourrait probablement changer la binitronaphtaline en alizarine. L'expérience a confirmé cette vue de l'esprit. Le procédé suivant permet de préparer l'alizarine artificielle.

» On fait un mélange de binitronaphtaline et d'acide sulfurique concentré qu'on introduit dans une capsule de porcelaine spacieuse chauffée au bain de sable. Par l'élévation de température la binitronaphtaline se dissout complétement dans l'acide sulfurique. Lorsque le mélange atteint environ la température de + 200°, on y projette de la grenaille de zinc. Il se fait au bout de quelques instants un dégagement d'acide sulfureux. Au bout d'une demi-heure environ l'opération est terminée. Si l'on fait tomber alors une goutte du mélange acide dans l'eau froide, il se développe une magnifique couleur rouge-violette, due à la formation de l'alizarine. Quelquefois la réaction est d'une énergie considérable, si l'on opère sur une grande masse de matière, si la quantité de zinc est trop considérable et si l'on ne surveille pas la température avec soin. L'acide sulfurique entre alors en une ébullition rapide; des torrents de vapeurs blanches se dégagent avec un

bruit et une violence extraordinaires. Il convient d'ajouter qu'il est toujours facile d'éviter ce dernier inconvénient en n'ajoutant que de petites quantités de grenaille de zinc et surveillant la température. Lorsque cet accident se produit, la proportion de l'alizarine est considérablement diminuée, mais il en reste encore une proportion notable dans le résidu.

» Lorsque la réaction est terminée, on étend le liquide de huit à dix fois son volume d'eau, et l'on porte à l'ébullition. La liqueur, après quelques instants, est jetée sur un filtre. Elle dépose l'alizarine par le refroidissement sous forme d'une gelée rouge, quelquefois adhérente aux vases, quelquefois en suspension dans le liquide. Dans les deux cas, cette gelée, examinée au microscope, se montre comme une réunion de cristaux aiguillés filiformes de la plus grande netteté. Les eaux mères sont fortement colorées en rouge et contiennent des quantités considérables d'alizarine en solution. Elles peuvent servir directement à teindre, après avoir été étendues d'eau et saturées d'une manière convenable. Elles renferment une grande quantité de sulfate d'ammoniaque. Il reste sur le filtre de l'alizarine indissoute qu'il est facile d'enlever par les alcalis caustiques ou carbonatés et de précipiter de nouveau par les acides.

» Dans la réaction précédente le zinc peut être remplacé par une quantité considérable de substances, l'étain, le fer, le mercure, le soufre, le charbon, etc., etc., par tous les corps en un mot, simples ou composés, organiques ou inorganiques, qui réagissent sur l'acide sulfurique à une haute température et provoquent sa réduction.

» Les deux équations suivantes rendent compte de la réaction :

$$\underbrace{C^{20}H^{6}(AzO^{4})^{2}}_{\text{Binitronaphtaline.}} + 12M + 18(SO^{3},HO)$$

$$= \underbrace{C^{20}H^{6}O^{6}}_{\text{Alizarine.}} + 2(SO^{3},AzH^{4}O) + 12SO^{3},MO + 10HO + 4SO^{2},$$

$$\underbrace{C^{20}H^{6}(AzO^{4})^{2}}_{\text{Binitronaphtaline.}} + 10C + 14(SO^{3},HO)$$

$$= \underbrace{C^{20}H^{6}O^{6}}_{\text{Alizarine.}} + 2(SO^{3},AzH^{4}O) + 10CO^{2} + 12SO^{2} + 6HO.$$

Dans la première équation, c'est un métal qui réagit sur l'acide sulfurique. Dans la seconde, c'est le charbon lui-même.

» L'alizarine obtenue par le procédé précédent possède tous les caractères et toutes les réactions de l'alizarine ordinaire. Elle est peu soluble dans l'eau et se dissout dans l'alcool et l'éther. Elle se volatilise entre 215 et 240° avec une vapeur jaune, et donne des aiguilles cristallines d'un rouge très-foncé; la teinte de ces cristaux est du reste un peu variable. Elle est inattaquable par l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique concentré. Elle se dissout dans les alcalis caustiques et carbonatés avec une belle couleur bleu-pourpre foncé; les acides précipitent cette solution en flocons rouges-orangés. Comme l'alizarine de la garance, elle fournit des laques colorées de la plus grande beauté. L'alizarine artificielle se fixe sur les étoffes comme l'alizarine naturelle, et donne des nuances analogues d'une grande pureté.

» L'analyse élémentaire de l'alizarine extraite de la garance a donné jusqu'à ce jour des résultats peu concordants. La cause en est sans doute dans les impuretés dont il est difficile de débarrasser ce produit naturel. L'analyse élémentaire de l'alizarine artificielle que je vais faire dans quelques jours établira d'une manière définitive la formule de cette importante matière colorante. »

« M. Dumas, en présentant la Note qui précède au nom de son auteur, fait remarquer que l'identité de l'alizarine et du produit artificiel obtenu par M. Roussin n'est pas entièrement établie. L'analyse élémentaire de ce dernier n'a pas été faite. Certaines applications aux procédés de teinture et d'impression caractéristiques de l'alizarine n'ont pu être non plus essayées. Il est à souhaiter que la Commission nommée décide promptement la question, les intérêts en jeu étant considérables. »

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État approuve l'emploi proposé par l'Académie pour deux sommes prises sur les fonds restés disponibles et destinées l'une à récompenser divers travaux présentés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, l'autre à couvrir la dépense des planches de deux Mémoires qui doivent paraître dans le tome XVII *des Savants étrangers*.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire d'une carte du Sénégal, de la Falémé et de la Gambie, récemment publiée par le Dépôt des Cartes et Plans de la Marine, ainsi qu'un exemplaire d'une autre publication également récente du même Dépôt, un Album des pavillons, guidons, flammes de toutes les puissances maritimes.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, une Notice sur la vie et les travaux de M. A. de Humboldt, par *M. de la Roquette.*

Cette Notice, lue à la Société de Géographie le 16 décembre 1859, présente un tableau aussi complet que possible de la vie, des voyages et des travaux de tout genre de M. de Humboldt. Elle est suivie d'un catalogue des ouvrages et de quelques opuscules composés et publiés par l'illustre auteur du *Cosmos.* Par cette expression, *quelques opuscules,* l'auteur fait allusion aux omissions qui lui auront presque nécessairement échappé dans la liste excessivement nombreuse des articles que l'infatigable auteur a publiés, en différentes langues, dans presque tous les recueils scientifiques de l'Europe, articles pour chacun desquels se trouvent indiqués le volume et la page à laquelle ils se trouvent.

M. de la Roquette a placé en tête de la Notice deux portraits de M. de Humboldt faits à près d'un demi-siècle d'intervalle, et il a inséré à la fin le *fac-simile* d'une Lettre qu'il a reçue de l'illustre voyageur le 1er juin 1831.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *MM. G. Campani* et *S. Gabbrielli,* professeurs à l'Université de Sienne, un opuscule écrit en italien : « sur la pluie colorée en rouge, tombée à Sienne les 28 et 31 janvier 1860, et 1er janvier 1861 », et fait connaître, dans les termes mêmes de la Lettre d'envoi, les résultats auxquels ont conduit les études chimiques et microscopiques entreprises à cette occasion par les deux savants italiens.

« Il ne s'agit pas ici de matières solides emportées par un tourbillon, puis retombées mêlées à de l'eau de pluie, mais d'une matière colorante dissoute dans l'eau, appartenant au règne végétal, et différente sous plusieurs rapports des matières colorantes jusqu'ici connues provenant des feuilles et des fleurs des plantes (p. 23).

» La partie inorganique du résidu obtenu par l'évaporation de l'eau en question contenait des chlorures, des sulfates, des carbonates et des phosphates à base de chaux, de potasse, de magnésie et d'oxyde de fer, avec quelques traces de silice.

» La partie organique du résidu est celle qui a donné la couleur à l'eau; elle était azotée, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool et dans l'éther sulfurique; elle donnait enfin avec le sous-acétate de plomb un précipité couleur de cannelle. Cette propriété, ainsi que celles de l'insolubilité dans l'alcool et dans l'éther, ont paru suffisantes aux auteurs pour en conclure

que la substance en question est une matière colorante *sui generis*, que l'on ne peut classer avec aucune autre matière colorante connue, bien qu'elle présente quelque analogie avec celles qui se rencontrent dans les fleurs et dans les feuilles de certaines plantes.

» Les recherches microscopiques faites par les auteurs révèlent dans cette eau filtrée et partiellement évaporée au bain-marie, et même à des températures plus basses, une variété de corps, les uns cristallins, les autres de forme ovoïdale, ou façonnés en tubes, en pointes, en rubans, en rameaux, etc. Les planches qui sont contenues dans le volume en donnent une idée. C'étaient de menus débris appartenant à la famille, soit des champignons, soit des algues. L'incertitude des auteurs à ce sujet résulte du fait que ces formes leur ont paru absolument neuves. Du reste ces débris se sont montrés réfractaires à des acides énergiques, d'où il faut conclure qu'ils avaient perdu toutes les parties organiques molles qui constituent les plantes, et qu'il n'en était resté que la substance cellulaire. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale également parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les observations météorologiques faites à Dijon pendant l'année 1860 par *M. Alexis Perrey*;

2° Par le même auteur, des « Documents sur le tremblement de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Philippines »;

3° Un Guide pratique des eaux minérales françaises et étrangères, par *M. C. James*;

4° Enfin, des observations microscopiques sur les corpuscules vibrants, indice de la pébrine, maladie qui sévit depuis quelques années sur les vers à soie. L'auteur de cette Notice, *M. E. de Plagniol*, dans la Lettre d'envoi, remarque que l'époque présente est la seule favorable à la constatation des phénomènes relatés dans cet opuscule.

PHYSIQUE. — *Observations sur une communication de* M. Jamin; *par* M. le professeur ZANTEDESCHI. (Extrait d'une Lettre à *M. Élie de Beaumont*.)

« Padoue, le 14 mai 1861.

« Dans les séances du 23 janvier et du 20 février 1860 le célèbre physicien M. J. Jamin a lu à l'Académie des Sciences un important Mémoire *Sur l'équilibre et le mouvement des liquides dans les corps poreux*, dans lequel

il donne avec beaucoup de perspicacité l'explication physique de l'ascension de la séve dans les tubes capillaires des végétaux. Qu'il me soit permis de reproduire, à cette occasion, un passage du procès-verbal de la séance du 20 février 1854 de l'Institut impérial et royal des Sciences, Lettres et Arts de Venise, dans lequel se trouve consigné ce que j'ai fait sur cette même question de l'ascension de la séve dans les végétaux.

» *Extrait du procès-verbal de la séance du* 20 *février* 1854 *de l'Institut impérial des Sciences, Lettres et Arts de Venise,* vol. de 1853-1854, p. 75. — M. le professeur Zantedeschi a lu un Mémoire *sur les phénomènes d'un endosmoscope capillaire analogues au mouvement ascendant de la séve dans les végétaux*. L'auteur, après avoir rappelé les études faites dans le dernier siècle et dans le siècle actuel sur les phénomènes capillaires et sur ceux d'exosmose et d'endosmose, ainsi que les incertitudes qui continuent à exister dans la science, en vient à dire que ces incertitudes sont produites par la différence qui existe entre les résultats que la nature nous présente et ceux qui sont produits par l'art. La nature nous présente l'ascension de la séve dans une étendue de plusieurs mètres, et l'art ne nous offre que l'ascension d'un liquide dans une étendue de 30 centimètres environ. L'auteur, s'attachant à la forme particulière de l'appareil endosmoscopique capillaire composé par la nature et observant le mouvement particulier des radicelles (*radichette*), cherche à imprimer à l'endosmoscope un mouvement de va-et-vient ou un mouvement rotatoire de 10 à 15°, et avec cette condition il obtient un courant et une ascension du liquide de 300 centimètres; il en aurait même obtenu une plus considérable encore s'il avait pu se procurer un tube capillaire plus long. Ce mouvement, dans la pensée de M. Zantedeschi, sert à changer les points de contact de la membrane avec l'eau, qui en vertu de l'exosmose deviennent moins hétérogènes, et à amener au contact d'autres parties plus hétérogènes, comme cela s'opère incessamment dans les végétaux. Il en conclut que plus nous étudions les procédés de la nature et plus dans la construction de nos appareils nous nous rapprochons des siens, plus aussi nous nous rendons les imitateurs et les émules de ses merveilles. »

MATHÉMATIQUES. — *Note relative aux droites en involution de* M. Sylvester; *par* **M. A. Cayley.**

« La courbe cubique dans l'espace, représentée par les équations

$$yu - z^2 = 0, \quad zy - xu = 0, \quad xz - y^2 = 0,$$

passe par le point A ($x = y = z = 0$) et le point B ($y = z = u = 0$); le plan $x = 0$ est le plan osculant en A, le plan $y = 0$ le plan par la tangente en A et la droite AB; le plan $z = 0$ celui par la droite AB et la tangente en B; et enfin le plan $u = 0$ est le plan osculant en B. Réciproquement, pour une courbe cubique quelconque, en prenant les points A, B, sur la courbe à volonté, et en fixant comme ci-dessus les significations des coordonnées x, y, z, u, les facteurs constants que contiennent implicitement ces valeurs étant convenablement déterminés, les équations de la courbe cubique seront

$$yu - z^2 = 0, \quad zy - xu = 0, \quad xz - y^2 = 0.$$

» Par un point quelconque de l'espace il passe une droite qui coupe deux fois la courbe cubique; et en prenant (x_1, y_1, z_1, u_1) pour les coordonnées du point dont il s'agit, et en écrivant

$$p_1 = y_1 u_1 - z_1^2, \quad q_1 = z_1 y_1 - x_1 u_1, \quad r_1 = x_1 z_1 - y_1^2,$$

les équations de la droite seront

$$p_1 x + q_1 y + r_1 z = 0, \quad p_1 y + q_1 z + r_1 u = 0.$$

» Or, en considérant en général une droite représentée par les équations

$$\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta u = 0, \quad \alpha' x + \beta' y + \gamma' z + \delta' u = 0,$$

les six quantités

$$\beta\gamma' - \beta'\gamma, \quad \gamma\alpha' - \gamma'\alpha, \quad \alpha\beta' - \alpha'\beta, \quad \alpha\delta' - \alpha'\delta, \quad \beta\delta' - \beta'\delta, \quad \gamma\delta' - \gamma'\delta,$$

sont ce que je nomme les coordonnées de la droite (en représentant par a, b, c, f, g, h ces coordonnées, on a l'équation identique $af + bg + ch = 0$, et les coordonnées d'une droite peuvent être des quantités quelconques qui satisfont à cette équation). La condition pour l'involution de six droites est celle-ci, savoir : le déterminant formé avec les coordonnées des six droites est égal à zéro.

» Je reviens à la droite qui coupe deux fois la courbe cubique. En écrivant les équations sous la forme

$$p_1 x + q_1 y + r_1 z + 0u = 0, \quad 0x + p_1 y + q_1 z + r_1 u = 0,$$

les coordonnées de cette droite seront

$$p_1^2, \quad q_1^2 - p_1 r_1, \quad - p_1 q_1, \quad p_1 r_1, \quad q_1 r_1, \quad r_1^2,$$

savoir : ces coordonnées seront des fonctions linéaires de (p_1^2, q_1^2, r_1^2, $q_1 r_1$, $r_1 p_1$, $p_1 q_1$). Donc, en considérant six droites dont chacune coupe

deux fois la courbe cubique, et en attribuant des significations analogues à (p_2, q_2, r_2), etc., la condition pour l'involution des six droites se trouve, en égalant à zéro le déterminant dont les lignes sont $(p_1^2, q_1^2, r_1^2, q_1 r_1, r_1 p_1, p_1 q_1)$, $(p_2^2, q_2^2$, etc.), etc., condition qui exprime que les six droites

$$p_1 x + q_1 y + r_1 z = 0,$$

dans le plan $u = 0$ (ou si l'on veut les six droites $p_1 y + q_1 z + r_1 u = 0$ dans le plan $x = 0$) touchent une même conique. Or la droite

$$p_1 x + q_1 y + r_1 z = 0$$

est la projection de l'une des six droites sur le plan osculant $u = 0$, avec le point $x = y = z = 0$ de la courbe cubique comme centre de projection; et si, en prenant un plan osculant quelconque et un point quelconque de la courbe cubique pour plan et centre de projection, nous appelons *projection* tout simplement une telle projection d'une droite quelconque (le plan osculant et le point de la cubique étant toujours les mêmes), on est conduit au théorème que voici, savoir :

» *Six droites dont chacune coupe deux fois la même courbe cubique seront en involution, si les projections de ces droites touchent une même conique.*

» Et de même, pour un nombre quelconque de droites, si les projections touchent une même conique, ces droites seront en involution, c'est-à-dire six quelconques des droites seront des droites en involution.

» Il convient de remarquer qu'en considérant six droites quelconques, on peut en général trouver une courbe cubique coupée deux fois par chacune des droites : la condition du théorème est donc, comme cela doit être, une seule relation entre les six droites. Je remarque aussi que cette relation ne dépend nullement du plan osculant ni du point de la courbe cubique choisis pour plan et centre de projection. Réciproquement, en prenant dans un plan osculant quelconque de la courbe cubique un nombre quelconque (six ou plus) de tangentes d'une même conique, et en reprojetant ces tangentes sur la courbe cubique au moyen d'un point quelconque de la courbe comme centre de projection (de manière à obtenir pour reprojection de chaque tangente une droite qui coupe deux fois la courbe cubique), on obtient un système de droites en involution. Le lieu des droites dont chacune coupe deux fois la courbe cubique, et qui sont en involution, est une surface réglée du quatrième ordre qui a la courbe cubique pour courbe double. En effet, si l'équation en coordonnées tan-

gentielles de la conique enveloppée par les droites $p_1 x + q_1 y + r_1 z = 0$, etc. (ou, si l'on veut, par les droites $p_1 y + q_1 z + r_1 u = 0$, etc.), est

$$(a, b, c, f, g, h)(p, q, r)^2 = 0,$$

cette même équation, en y considérant p, q, r comme dénotant $yu - z^2$, $zy - xu$, $xz - y^2$, autrement dit, l'équation,

$$(a, b, c, f, g, h)(yu - z^2, zy - xu, xz - y^2)^2 = 0,$$

sera celle d'une surface du quatrième ordre ayant la courbe cubique pour courbe double. Et cette surface sera une surface réglée; car en menant par un point quelconque de la surface une droite qui coupe deux fois la courbe cubique, chaque point d'intersection avec la courbe cubique doit compter pour deux points d'intersection avec la surface, et la droite coupe la surface en cinq points, c'est-à-dire que cette droite est située entièrement dans la surface.

» J'ai remarqué ailleurs (*Camb. and Dub. math. Jour.*, t. VII, p. 172; 1852) qu'il y a sur une surface réglée de l'ordre n une courbe double rencontrée par chaque génératrice en $(n-2)$ points. Cette courbe double sera de l'ordre $(n-2)$ au moins, et de l'ordre $\frac{1}{2}(n-1)(n-2)$ au plus; donc, pour $n = 4$, la courbe double sera de l'ordre 2 ou 3, et comme évidemment cette courbe n'est pas une courbe plane, elle sera : ou 1° deux droites qui ne se rencontrent pas; ou 2° une courbe cubique en espace. Cette seconde espèce des surfaces réglées du quatrième ordre est celle qui se présente dans la théorie des droites en involution. »

Observation de M. CHASLES.

« Une courbe à double courbure du troisième ordre (que M. Cayley appelle plus brièvement une *cubique dans l'espace*) peut servir encore d'une autre manière pour former des systèmes de six droites représentant les directions de six forces en équilibre.

» En effet, *il suffit de mener par six points de la courbe six droites assujetties à la seule condition d'être situées respectivement dans les plans osculateurs de la courbe en ces points.*

» Cela résulte, d'une part, de ce que la courbe peut prendre un mouvement infiniment petit, dans lequel les trajectoires de ses points seront normales aux plans osculateurs (voir *Comptes rendus de l'Académie*, t. XLV, p. 195;

année 1857); et d'autre part, de la proposition que j'ai énoncée dans une des dernières séances, savoir que *six droites menées par six points d'un corps en mouvement, dans les plans normaux aux trajectoires de ces points, peuvent être prises pour les directions de six forces se faisant équilibre* (*Comptes rendus*, p. 745). Je reviendrai sur cette question des six droites dans la prochaine séance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de la glycérine en propylglycol, et du glycol en alcool ordinaire; par* **M. A. Lourenço.**

« Lorsqu'on compare entre elles les formules des alcools d'atomicité différente contenant le même nombre d'équivalents de carbone, comme l'alcool propylique, le propylglycol et la glycérine, on remarque qu'ils sont formés d'un même hydrocarbure C^3H^8, unis à un nombre croissant d'équivalents d'oxygène. Chose remarquable, l'addition de chaque atome d'oxygène à l'hydrocarbure fondamental C^3H^8 rend un de ses atomes d'hydrogène remplaçable par des radicaux, ainsi que l'expriment les formules suivantes :

$$C^3H^8,$$

$$\underbrace{C^3H^8O}_{\text{Alcool propylique.}} = \left\{ \begin{matrix} C^3H^7 \\ H \end{matrix} \right\} O,$$

$$\underbrace{C^3H^8O^2}_{\text{Propylglycol.}} = \left\{ \begin{matrix} C^3H^6 \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2 \text{ (1)},$$

$$\underbrace{C^3H^8O^3}_{\text{Glycérine.}} = \left\{ \begin{matrix} C^3H^5 \\ H^3 \end{matrix} \right\} O^3.$$

» Des faits analogues sont connus dans la science pour un grand nombre de combinaisons chimiques, comme dans l'acide acétique et l'acide glycolique; dans l'acide propionique et l'acide lactique; dans l'acide benzoïque et l'acide oxybenzoïque, etc. La généralité de ce fait porte à admettre l'existence de la proposition suivante :

---

(1) Ces rapports ont été déjà exprimés par M. Wurtz sous une autre forme. (*Comptes rendus*, t. XLIII, p. 481; 1856.)

» L'addition ou la soustraction d'un atome d'oxygène à un composé quelconque augmente ou diminue son atomicité d'une unité (1).

» Dans cette manière de voir, l'atomicité des composés n'étant que le résultat d'un rapport déterminé entre leurs éléments constitutifs, elle doit être variable avec ce rapport lui-même; ainsi dans le cas des alcools cités plus haut, on doit pouvoir transformer ces alcools les uns dans les autres, par la simple addition ou la soustraction d'oxygène. En vue de vérifier par de nouveaux exemples ce point important de la théorie, j'ai entrepris des recherches, d'une part, afin de transformer la glycérine en propylglycol, et de l'autre, afin de transformer le glycol en alcool ordinaire : une réaction simple m'a conduit à ce résultat.

» En effet, la glycérine monochlorhydrique ne diffère du propylglycol que par un atome de chlore mis à la place de l'hydrogène; des relations analogues lient entre eux les glycols monochlorhydriques et les alcools mono-atomiques correspondants, comme l'indiquent les formules suivantes :

$$\underbrace{Є^3 H^7 Cl Θ^2}_{\text{Glycérine monochlorhydrique}}, \qquad \underbrace{Є^3 H^8 Θ^2}_{\text{Propylglycol}},$$

$$\underbrace{Є^3 H^7 Cl Θ}_{\text{Propylglycol monochlorhydrique}}, \qquad \underbrace{Є^3 H^8 Θ}_{\text{Alcool propylique}},$$

$$\underbrace{Є^2 H^5 Cl Θ}_{\text{Glycol chlorhydrique}}, \qquad \underbrace{Є^2 H^6 Θ}_{\text{Alcool ordinaire}}.$$

» Or, si l'on soumet ces éthers chlorhydriques à l'action de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, on arrive à les transformer dans les alcools par une substitution inverse, produite par l'hydrogène naissant, dans les conditions que voici :

» *Transformation de la glycérine en propylglycol.* — Lorsqu'on met en contact la glycérine monochlorhydrique étendue de son volume d'eau, avec un excès d'amalgame de sodium, et qu'on abandonne le mélange à la température ordinaire dans une fiole, en l'agitant de temps en temps, l'amalgame

(1) Les analogies permettent d'admettre que le soufre, le sélénium et le tellure sont dans le même cas que l'oxygène.

se décompose lentement, avec un léger dégagement d'hydrogène, et formation d'un dépôt abondant de chlorure de sodium. La réaction se termine au bout de deux à trois jours; on épuise alors le contenu de la fiole par l'alcool concentré, on filtre, on neutralise le liquide alcalin par l'acide acétique, et on le distille, d'abord au bain-marie, et ensuite au bain d'huile. Quand l'alcool et l'eau ont passé, le thermomètre monte rapidement, et entre 180 et 190° distille un liquide huileux, limpide, sans odeur, d'un goût sucré, soluble dans l'eau et dans l'alcool en toute proportion, et quelque peu soluble dans l'éther. Ses analyses conduisent à la formule

$$C^3H^8O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^3H^6 \\ H^2 \end{matrix} \right\} O^2.$$

» C'est le propylglycol de M. Wurtz.

» On pouvait espérer que la glycérine dichlorhydrique donnerait naissance, en vertu de la même réaction, à l'alcool propylique, à cause de la relation exprimée par l'équation suivante :

$$C^3H^8O = C^3H^6OCl^2 + H^2 - Cl^2;$$

mais, d'une part, l'insolubilité de cet éther dans l'eau rend difficile la réaction, et de l'autre part, la potasse formée décompose l'éther dichlorhydrique, même à froid, en formant l'épichlorhydrine, laquelle, par l'action de l'amalgame de sodium et de l'eau, paraît former l'alcool allylique avec d'autres produits sur lesquels j'espère revenir prochainement.

» La formation de l'alcool propylique par l'action de l'amalgame de sodium sur le propylglycol monochlorhydrique pourra sans doute être effectuée avec plus de succès, à cause de la transformation analogue suivante :

» *Transformation du glycol en alcool ordinaire.* — Cette transformation a lieu de la même manière que celle de la glycérine en propylglycol. Le glycol monochlorhydrique étendu d'une moitié de son volume d'eau, et soumis à l'action d'un excès d'amalgame de sodium, se convertit en alcool ordinaire, étant abandonné à la température ambiante. L'élévation de la température change le caractère de la réaction, et forme principalement l'oxyde d'éthyline. Lorsque la réaction est terminée, on distille le produit au bain-marie, et le liquide obtenu, débarrassé de l'eau au moyen de carbonate de potasse, et desséché sur la baryte caustique, présente les propriétés et la composition de l'alcool ordinaire. Pour mettre hors de doute l'identité du produit obtenu avec l'alcool, on l'a transformé en sulfovinate de baryte et en aldéhyde ordinaire.

» Cette réaction fait prévoir un grand nombre de combinaisons importantes; mais elle présente surtout de l'intérêt sous le rapport théorique. On peut, en effet, conclure de ce qui précède que les radicaux employés aujourd'hui dans la science, quoique très-commodes pour exprimer les fonctions chimiques et les métamorphoses des corps, n'ont aucune existence réelle dans la molécule chimique elle-même, comme l'a observé Gerhardt. Ainsi, un même radical peut avoir des atomicités différentes dans deux composés, suivant l'hydrocarbure d'où il dérive; le radical C^3H^5 (glycérile), par exemple, représente 3 unités atomiques dans la glycérine, qui dérive de l'hydrocarbure C^3H^8, avec addition de 3 équivalents d'oxygène, tandis que le même groupe ne représente qu'une seule unité dans l'alcool allylique qui dérive de l'hydrocarbure C^3H^6, avec addition d'un seul équivalent d'oxygène. Les réactions employées pour le passage de l'alcool allylique à la glycérine, et *vice versâ*, appuient cette interprétation.

» Les analogies nous permettent dès à présent d'affirmer qu'à partir de l'hydrocarbure C^nH^{2n+2}, qui paraît être la limite supérieure, il existe une suite d'hydrocarbures qui forment une progression arithmétique descendante, dont la raison est H^2; chaque terme de la série pourra certainement donner un alcool, un glycol et une glycérine avec l'addition de 1, de 2 ou de 3 équivalents d'oxygène. Les propriétés physiques de ces corps peuvent sans doute mettre un terme à la réalisation de quelques-uns d'entre eux en particulier, quoique les analogies le laissent prévoir. »

CHIMIE. — *Observations sur des canons chinois et cochinchinois, faites par* **M. Roux.**

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des Sciences le résultat de diverses recherches chimiques entreprises sur les bouches à feu chinoises et cochinchinoises transportées à Rochefort, en 1860, par un navire de Bordeaux et par la corvette à vapeur de la marine impériale, *le Catinat*. C'est à l'obligeance de M. Maréchal, directeur d'artillerie au quatrième arrondissement, que nous devons les échantillons sur lesquels nos analyses ont été faites. Nous joignons à ces observations un tracé représentant un plan et une coupe de divers canons chinois et cochinchinois. Ces dessins et les détails techniques qui les accompagnent sont dus à M. Martinie, officier du corps d'artillerie de la marine.

» Nous avons donné à chacune des bouches à feu le numéro porté sur les fragments qui en ont été isolés, pour servir à l'analyse chimique.

» Les canons chinois débarqués à Rochefort *diffèrent* des canons français par leur forme et leur composition. Ils paraissent avoir été coulés à noyau, car les traces d'oxyde de fer que l'on remarque sur leur surface dénotent l'existence et la place d'armatures, de colliers ou chapelets qui avaient pour but de fixer le noyau dans le moule-chape. En France, on se servait autrefois de colliers pour le même objet; seulement, au lieu d'en employer quatre ou cinq, comme c'est ici le cas, deux suffisaient : l'un avait son siége au fond du moule, à l'endroit de la plate-bande de culasse et marquait le fond de l'âme; l'autre était placé à l'extrémité supérieure du moule de masselotte. Les Chinois, moins avancés que nous dans l'art de fabriquer les canons, ne doivent pas connaître ce moyen, ou, s'ils le connaissent, peut-être trouvent-ils qu'il ne présente pas de garanties suffisantes de stabilité pour le noyau; c'est sans doute pour cela qu'ils emploient un plus grand nombre de colliers pour fixer le noyau dans le moule-chape.

» Quelques-unes des pièces chinoises ont l'âme formée d'un cylindre ou manchon en fer; un de ces cylindres contient 97,33 de métal. Les habitants du Céleste-Empire ne sont pas les seuls qui, dans le but d'augmenter la résistance des bouches à feu, aient eu l'idée de revêtir l'âme de cylindres en fer. Plusieurs expériences de ce genre ont été faites à diverses époques, en France.

» Les canons cochinchinois transportés par *le Catinat* sont bien faits et de forme gracieuse; ils présentent à l'extérieur des traces de fer, mais en plus petite quantité que les pièces chinoises; comme celles-ci, ils ont été coulés à noyau.

» Les ingénieurs français qui ont fortifié Hué, capitale de la Cochinchine, doivent avoir importé dans l'empire d'Annam les anciens procédés de nos fonderies; il n'est donc pas étonnant que les Cochinchinois soient plus avancés que leurs voisins dans l'art de fabriquer les canons.

» L'examen de quelques alliages, tels que celui qui a servi à la fabrication d'une espingole cochinchinoise, dénote cependant le peu de progrès que la science du fondeur a réalisés dans l'extrême Orient. Les métaux qui entrent dans la composition de cette bouche à feu sont mal combinés, imparfaitement unis. La cassure de l'alliage présente des cavités ou chambres, à surface grenue, indices d'une mauvaise fabrication, caractères d'une combinaison mal faite et dont le tassement s'est opéré d'une manière irrégulière et interrompue. . . . . . .

» L'étude des pièces expédiées à Rochefort nous a permis de reconnaître

que les diverses parties de chaque canon ne sont pas parfaitement homogènes. La composition de ces bouches à feu est du reste très-différente.

» L'espingole cochinchinoise portant le n° 3 offre à l'analyse les éléments du bronze, seulement les proportions de cuivre et d'étain s'éloignent de celles qui existent dans les bouches à feu de nos fonderies, canons de 8 et de 12, formés, les premiers de 8 parties d'étain et de 100 parties de cuivre, les seconds de 11 parties d'étain et de 100 de cuivre.

» Le canon chinois inscrit sous le n° 4 présente les caractères d'un véritable laiton, dont il rappelle l'éclat, la ténacité et à peu de chose près la composition.

» L'obusier cochinchinois envoyé sous le n° 1 est une espèce de mélange de bronze et de laiton. Quant au n° 2, canon cochinchinois, il contient, outre le zinc, l'étain, le cuivre et le fer, du plomb qui en fait un type particulier dont la couleur, la densité, la ténacité sont caractéristiques et l'éloignent sensiblement des autres spécimens mis à notre disposition.

» La densité et la composition de ces alliages sont représentés par les chiffres suivants :

» N° 1. *Obusier cochinchinois.* — Densité 8,884. (Densité obtenue à l'aide du flacon à volume constant et d'une balance oscillant à 1 milligramme près, température de 15° centigrades.)

» La cassure de cet alliage présente un grain régulier. Sa couleur est d'un jaune rougeâtre se rapprochant de celle de l'or mat; il est très-tenace.

Composition.

Fer	1,63
Etain	3,16
Zinc	7,10
Cuivre	88,11

» N° 2. *Canon cochinchinois.* — Cet alliage a peu de ténacité; sa cassure est homogène, d'un blanc grisâtre, sombre. Densité 9,382.

Composition.

Fer	1,16
Etain	3,42
Zinc	5,02
Plomb	13,22
Cuivre	77,18
Arsenic	traces.

» N° 3. *Espingole cochinchinoise.* — Cet alliage coupé au ciseau a la teinte du cuivre rouge; sa cassure présente de nombreuses cavités brunâtres, à parois rugueuses; il est peu tenace. Densité 8,645.

Composition.

Fer	1,38
Etain	5,43
Cuivre	93,19
Arsenic	traces.

» N° 4. *Canon chinois.* — Cet alliage offre la couleur et la ténacité du laiton. Densité 8,763.

Composition.

Fer	1,40
Zinc	27,36
Cuivre	71,16
Perte	0,08

M. Daguillon, qui, près d'entreprendre un voyage de circumnavigation, s'était mis à la disposition de l'Académie pour les observations de météorologie et d'histoire naturelle qu'elle jugerait convenable de lui indiquer, annonce aujourd'hui son départ immédiat pour le port d'embarquement, Bordeaux, et prie qu'on lui fasse parvenir dans cette ville les indications spéciales qu'on aurait cru utile de joindre aux instructions générales déjà préparées pour les voyages autour du monde.

Renvoi à MM. Valenciennes et Deville, qui avaient été chargés de préparer, s'il y avait lieu, l'addition aux instructions communes.

M. de Paravey présente quelques renseignements historiques sur le grand canal de la Chine et sur la grande muraille.

Renvoi à l'examen de M. Combes, qui jugera si, d'après le point de vue où s'est placé l'auteur, ce ne serait pas à une autre Académie qu'eût été plus convenablement faite cette communication.

M. Merlin adresse une Note sur les fâcheux effets produits par le mer-

cure chez les ouvriers qui font usage de ce métal et sur les précautions à prendre pour prévenir ces effets.

Renvoi à l'examen de M. Andral, qui jugera si la Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 mai 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Notice sur la vie et les travaux de M. le baron A. de Humboldt; par M. H. DE LA ROQUETTE. Paris, 1860; gr. in-4°.

Carte du Sénégal, de la Falémé et de la Gambie, dressée sous la direction du colonel Faidherbe; par le baron BROSSARD DE CORBIGNY; 1861.

Guide pratique aux eaux minérales françaises et étrangères; par le Dr Const. JAMES. Paris, 1861; 1 vol. in-8°.

Album des pavillons, guidons, flammes de toutes les puissances maritimes avec texte; par M. A. LE GRAS. Paris, 1858; 1 vol. in-4°.

Avis aux Français. Procédé à employer pour être préservé du choléra; par A. SCHWICKARDI. Paris, 1861; br. in-8°.

Nouvelle démonstration des théorèmes sur le nombre et la nature des racines d'une équation algébrique d'un degré quelconque; par M. L.-L. FLEURY; br. in-8°.

Du choléra épidémique; par le Dr Léopold DURAND. Bruxelles, 1854; br. in-8°.

Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes; par Gabriel DE MORTILLET; br. in-8°.

De la nature et de l'origine des corpuscules vibrants; par E. DE PLAGNIOL. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Agriculture de l'Ardèche.*)

Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Philippines; par M. Alexis PERREY. Dijon, 1860; br. in-8°.

Observations météorologiques faites à Dijon; par le même; 1860.

Boezniki... *Annales de l'Agriculture du pays publiées par la Société Agronomique du royaume de Pologne;* t. XLI, livr. 2 et 3; t. XLII, livr. 1 et 2. Varsovie, 1860 et 1861; in-8°.

Grundlegung... *Fondements de la théorie du calcul des variations; par* le Dr Aloys MAYR. Würzburg, 1861; in-8°.

The transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* t. XXIV, part. 1. *Science*. Dublin, 1860; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale Astronomique de Londres;* vol. XXI, n° 6 (avril 1861); in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique;* vol. II, 2e série, n° 11. Londres, 1861; in-8°.

The american... *Journal américain des Sciences et Arts; publié par* MM. SILLIMAN et DANA; vol. XXI, n° 93. New-Haven, 1861; in-8°.

Report of the... *Rapport du Comité de Surveillance du Collége Harvord sur la visite faite par le Comité en* 1860 *à l'observatoire.* Boston, 1861; in-8°.

Observatorio... *Observatoire météorologique de l'infant don Luiz à l'Ecole polytechnique de Lisbonne;* feuilles 7 à 13; in-folio.

Corso di elettro... *Cours d'électrophysiologie en six leçons faites à Turin par* le professeur MATTEUCCI. Turin, 1861; in-8°.

Il Nuovo Cimento... *Le Nuovo Cimento, journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle, publié sous la direction de* MM. MATTEUCCI, B. PIRIA et G. MENEGHINI; t. XII. Pise et Turin, 1861; in-8°.

Sulla pioggia .. *Etudes chimiques et microscopiques sur la pluie d'eau rouge tombée à Sienne les* 28 *et* 31 *décembre* 1860 *et* 1er *janvier* 1861*; par* MM. G. CAMPANI et S. GABBRIELLI. Sienne, 1861; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MAI 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet une ampliation d'un décret impérial rendu le 18 de ce mois approuvant la nomination de *M. Liebig* comme Associé étranger de l'Académie, en remplacement de feu *M. Tiedemann*.

M. le Ministre transmet également l'ampliation d'un décret rendu le 25 mai approuvant la nomination de *M. Daubrée* à la place vacante dans la Section de Minéralogie et de Géologie par suite du décès de *M. Cordier*.

Il est donné lecture de ces deux décrets.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Daubrée** prend place parmi ses confrères.

ÉLECTROCHIMIE. — *Mémoire sur la coloration électrochimique et le dépôt du peroxyde de fer sur les lames de fer et d'acier; par* **M. Becquerel.**

« Priestley est le premier qui ait obtenu des anneaux colorés avec l'électricité (*Transactions philosophiques*, t. LVIII) en recevant sur des lames de métal, au moyen de pointes également métalliques, dirigées perpendiculairement à leur surface, de fortes décharges de batteries, d'environ 2 mètres carrés de surface.

» Nobili, en 1827 (*Annales de Physique et de Chimie*, t. XXXIV, 2e série),

produisit ensuite des anneaux colorés, sur des lames de platine, d'or, d'argent, de laiton en communication avec l'un des deux pôles d'une pile et plongeant dans des dissolutions métalliques et non métalliques, puis dirigeant perpendiculairement à leur surface une pointe de platine en relation avec l'autre pôle. Avec l'argent positif, par exemple, et une dissolution de sel marin, il obtint une série de cercles concentriques entourés d'iris variés, le contact de l'air affaiblissait et confondait un peu les teintes; en échauffant la lame, tous les anneaux prenaient une teinte rouge.

» Je commençai à m'occuper de la coloration électrochimique des métaux en 1843 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVIII); les recherches avaient principalement pour but, non de produire des anneaux colorés, mais de déposer sur des lames d'or, de platine, de cuivre, d'argent, etc., des couches minces et uniformes de peroxyde de plomb, présentant successivement, selon la durée de l'opération, qui était en général très-courte, les riches couleurs du spectre. Le procédé consiste à plonger, dans une dissolution alcaline de protoxyde de plomb, la pièce à colorer mise en relation avec le pôle positif d'une pile à acide nitrique, composée de plusieurs couples, et fermant le circuit avec un fil de platine, en communication avec le pôle négatif et dont la pointe seule, qui touche uniquement la dissolution alcaline, est toujours en mouvement. Le protoxyde de plomb en contact avec l'objet à colorer, qui forme l'électrode positive, se suroxyde, devient insoluble dans l'alcali et se dépose sur la surface en couches minces, avec adhérence, en produisant les couleurs des lames minces. Ces couleurs s'affaiblissent peu à peu au contact de l'air et de la lumière, inconvénient que j'avais signalé et qu'on évite en grande partie en recouvrant la surface colorée d'une couche de vernis à l'alcool qui ne réagit que très-faiblement sur le peroxyde. Avec un peu d'habitude on parvient à donner toutes les teintes désirables à un objet de grandes dimensions ayant des saillies et des creux, et à peindre pour ainsi chacune des parties qui le composent, avec les couleurs qui lui sont propres. On parvient maintenant à rendre ces couleurs inaltérables, en suivant les procédés qu'on indiquera plus loin.

» En substituant à la dissolution de protoxyde de plomb dans la potasse une dissolution de protoxyde de fer dans l'ammoniaque, et à la lame de platine d'or ou de cuivre, une lame de fer polie, il se dépose sur cette dernière une couche de peroxyde de fer, avec des teintes rouges, brunes, qui se foncent de plus en plus, au fur et à mesure que cette couche prend plus d'épaisseur, qui ne dépasse pas une certaine limite, à cause de la mauvaise conductibilité du peroxyde.

» Dans un Mémoire sur la précipitation des métaux de leurs dissolutions par d'autres métaux plus oxydables (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVIII), je montrai qu'en plongeant une lame de cuivre dans une dissolution de double chlorure de potassium et de platine, chauffé à 60°, le platine se déposait sur le cuivre avec adhérence en produisant un platiné qui s'altérait assez promptement à l'air, en prenant d'abord une teinte légèrement brunâtre qui devenait de plus en plus foncée.

» Cette altération est due en partie à la présence du protochlorure de cuivre qui se dépose en même temps que le platine vers la fin de l'opération; en lavant le cuivre platiné avec de l'eau acidulée par l'acide acétique, ou en frottant sa surface avec du coton et du rouge d'Angleterre, on enlève le protochlorure, et l'altération cesse ou du moins ne se manifeste que longtemps après, probablement à cause de l'action de l'air au travers des interstices du platine qui constitue avec le cuivre un couple voltaïque. La couleur brunâtre du platiné est celle que prend ordinairement le protochlorure de cuivre exposé à l'air et à la lumière.

» Si l'on se sert du cuivre platiné à l'instant où il sort de la dissolution de double chlorure, comme d'électrode positive pour décomposer l'eau avec une pile composée de quelques éléments, il se produit, sous l'influence de l'oxygène dégagé au pôle positif, des effets de coloration, ayant un caractère particulier, attendu que les teintes passent immédiatement au bleu, cramoisi foncé que ne donne pas le protochlorure de cuivre altéré à la lumière; quand il est en présence du platine, ce dernier métal doit intervenir dans les effets de coloration. Quand on opère avec des lames platinées traitées préalablement avec l'eau acidulée ou le rouge d'Angleterre, on n'obtient rien de semblable. J'ajouterai que les couleurs produites sont inaltérables à l'air, observation qui n'est pas sans importance, puisqu'elles ont permis, comme on va le voir, d'obtenir également avec le peroxyde de plomb des couleurs inaltérables.

» La chaleur appliquée graduellement aux pièces platinées non préservées donne des effets de coloration semblables aux précédents, dus à des couches d'oxyde, mais les teintes n'ont pas un éclat aussi brillant.

» Si l'on se sert comme d'électrode positive pour décomposer l'eau, d'une lame de cuivre recouverte d'une couche de peroxyde de plomb donnant une des belles couleurs du spectre, on trouve qu'au bout de quelques instants la coloration est préservée; résultat semblable à celui que l'on avait obtenu avec le cuivre platiné. En laissant continuer l'action électrochimique pendant un quart d'heure, une demi-heure, selon la force de la pile, les teintes

bleues-violacées s'affaiblissent et passent au vert et au jaune; le peroxyde de plomb, qui est la base de la coloration, ne pouvant éprouver aucun changement au pôle positif, il est à croire que les produits secondaires formés au pôle positif et qui sont acides réagissent sur le peroxyde pour le décomposer.

» Les lames colorées ainsi préservées paraissent se trouver dans la même condition que le fer, quand il a été plongé dans l'acide nitrique ou qu'il a servi d'électrode positive, pour décomposer le même acide; il est alors dans un état anormal, n'étant pas attaqué par l'acide nitrique.

» Lorsqu'on dépose électrochimiquement sur une lame d'or ou de platine, au moyen d'une dissolution de double chlorure de potassium et de platine, ne contenant pas de cuivre, une couche très-mince de platine, cette couche n'éprouve aucun changement soit à l'air, soit quand la lame est employée comme électrode positive, pour décomposer l'eau; il n'en est plus de même quand la dissolution contient du cuivre: il se produit alors les effets de coloration précédemment décrits, quand la proportion de cuivre est très-faible, l'acide nitrique étendu ne détruit pas la coloration sur le platine, avantage précieux pour les applications.

» On indique encore dans ce Mémoire un perfectionnement apporté au procédé de coloration, au moyen duquel on rend les couches de métal déposé plus uniformes et plus adhérentes.

» La dissolution de double chlorure de potassium et de platine dans l'hyposulfite de soude donne de magnifiques effets de coloration.

» Enfin les dépôts de peroxyde de fer sur le fer et l'acier, qui sont déjà a peu près inaltérables à l'air, le deviennent entièrement quand les pièces ont été employées comme électrodes positives pour décomposer l'eau. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Approvisionnement des eaux de Paris;* *par* **M. Coste.**

« Au moment où M. le Préfet de la Seine se préoccupe d'un grand projet d'approvisionnement des eaux de Paris, il ne sera peut-être pas inutile, pour la solution de cet important problème, de connaître quelles sont les modifications que ces eaux subissent dans les réservoirs à ciel ouvert où, en l'état actuel des choses, on les emmagasine. Là, en effet, la lumière et la chaleur y favorisent le développement de matières organiques comme dans une mare. Au cœur de l'été, l'action du soleil, multipliée par la réverbération des murailles qui entourent ces réservoirs, élève la température jus-

qu'à 35°, et, sous l'empire de ces conditions, des végétaux et des animaux microscopiques se forment en abondance : créations éphémères qui naissent, se reproduisent et meurent, multipliant ainsi les éléments de fermentation dont la réaction se fait surtout sentir pendant les orages.

» Je suis pas à pas, jour par jour, heure par heure, depuis plus de dix ans, toutes les altérations que ces dépôts malsains impriment à l'eau du réservoir du Panthéon, qui coule sans interruption dans mon laboratoire du Collége de France. Je mesure en quelque sorte l'intensité de cette altération par l'influence nuisible qu'elle exerce sur l'incubation des œufs de poisson qui ici font office d'instruments d'expérimentation d'une sensibilité extrême. La mortalité y est toujours en proportion de la fermentation dont l'œil nu, l'odorat ou le microscope permettent aisément de constater l'existence.

» Pour mettre en évidence par un contraste frappant la différence qu'il y a entre les divers points d'un même bassin, dont les uns sont éclairés et dont les autres sont à l'ombre, j'ai fait couvrir certains espaces de mes viviers au moyen de planches, et laisse les autres à la lumière. Nulle trace de végétation ne s'est développée sur les parois placées dans l'obscurité, tandis que partout ailleurs la végétation était très-active.

» Il est donc évident, d'après ces expériences, que la lumière et la chaleur sont des causes d'altération pour les eaux et surtout pour les eaux stagnantes. On ne saurait donc prendre trop de précautions pour soustraire les réservoirs d'approvisionnement à leur fâcheuse influence. Les Romains l'avaient parfaitement compris. On en trouve la preuve partout où ils se sont établis et particulièrement en Afrique et en Italie. Les monuments qu'ils y ont construits sont en général d'immenses voûtes, encore parfaitement conservées, formées par des pierres de taille, soutenues par des longues séries d'arcades parallèles qui reposent sur des dalles. Toutes les parties de ces constructions, reliées entre elles par un ciment d'une densité plus grande que celle de la pierre, forment comme d'immenses monolithes creux, où l'eau se maintient dans un état de pureté parfaite et de perpétuelle fraîcheur.

» J'ai visité au pied du mont Circé, près de Terracine, sur l'emplacement d'une villa de Lucullus, un de ces monuments qui s'y trouve encore aujourd'hui dans un tel état d'intégrité, que sa vue suffit à donner une idée de l'importance que les anciens attachaient à ces genres de construction et du soin qu'ils mettaient à les organiser.

» Quant à l'aération, il ne sera pas difficile de l'obtenir sous ces voûtes

et d'y donner au liquide toutes les conditions de salubrité si bien définies par M. Chevreul dans son travail sur l'*hygiène des cités populeuses*. Une roue placée à l'extrémité du canal d'amenée, mise en mouvement par le cours d'eau lui-même, brassera l'air et l'eau de manière à les mélanger ensemble. Du reste, dès que la science moderne viendra s'appliquer à la solution de ce problème, elle ne manquera pas de moyens de le résoudre, soit en ce qui concerne la circulation du liquide, soit en ce qui concerne la ventilation des réservoirs. »

HISTOIRE NATURELLE APPLIQUÉE. — *Domestication des poissons de la famille des Pleuronectes; par* **M. Coste**.

« Dans une précédente communication, j'ai fait connaître à l'Académie le résultat des expériences faites dans le laboratoire de Concarneau sur la domestication des poissons de la famille des Pleuronectes. J'ai montré que les turbots, soles, barbues, etc., étaient susceptibles d'être apprivoisés comme les animaux de nos basses-cours. Je fais, en ce moment, des essais analogues dans les aquariums du Collége de France, sur les jeunes de ces mêmes espèces, et je trouve qu'à cet âge ces poissons sont encore bien plus faciles à élever. Ils viennent manger à la main, suivent la pâtée qu'on leur présente vers tous les points de l'aquarium où on veut les diriger. A l'aide de cet appât on les entraîne jusqu'aux parois du vase, et, quand ils y arrivent, ils s'y appliquent et s'y maintiennent en formant ventouse avec la face de leur corps en contact.

» Quand ils sont ainsi fixés, ils continuent à suivre la proie en rampant sur la paroi verticale du récipient, si lisse qu'elle soit, comme des lézards sur une muraille. Les rayons de leurs nageoires ou de leurs ailes leur servent d'ambulacres. Ce sont, en un mot, des espèces qui grimpent et qui perchent.

» Leurs nageoires ne font pas seulement office d'ambulacres. Ils s'en servent également comme de pelles pour soulever les nuages de sable dont ils poudrent leur corps afin de dissimuler leur présence aux animaux qu'ils redoutent et à ceux qu'ils veulent surprendre.

» Après avoir étudié ces faits sur ces espèces en stabulation, j'ai voulu savoir si les choses se passent de la même manière dans la mer. J'étais hier à Saint-Vaast-Lahougue pour m'y livrer à cette étude. Je m'y suis placé sur la jetée et j'ai vu ces espèces libres se livrer aux mêmes manéges que dans mon laboratoire. Ces manéges sont donc les manifestations normales de leurs instincts naturels.

» La portion du littoral sur laquelle je me livrais à cette étude forme, sur une longueur de dix lieues, un vaste cantonnement où, au sortir de la frayère, les jeunes générations de poissons plats prennent leurs quartiers d'été. Ils s'y rassemblent et y séjournent, d'avril en septembre, en telle quantité, qu'on en détruit, en pêchant la crevette grise, un nombre effrayant. C'est un véritable carnage.

» Voulant calculer avec précision jusqu'où va cette destruction, j'ai suivi la mer descendante, accompagné de M. le commissaire de l'inscription maritime, afin de constater ce que prenaient les pêcheurs; mais je ne me suis pas borné à cette épreuve. L'inspecteur des pêches de la localité s'est mis à l'eau devant moi, poussant devant lui son havenet et m'apportant, à chaque coup de filet, sa récolte dont nous faisions le dénombrement.

» En l'espace de deux heures, il a pris douze cents sujets, d'où il suit que, s'il avait continué à pêcher pendant toute une marée, il en aurait récolté plus de trois mille, même en perdant le temps que nous mettions à compter. Or, comme il y a sur cette plage mille personnes qui se livrent à cette industrie, on peut affirmer, sans aucune exagération, qu'au moins trois millions de jeunes turbots, soles, barbues, plies, etc., périssent à chaque marée, et cent cinquante millions, par conséquent, pendant les cinquante marées qui ont lieu durant le séjour de ces espèces précieuses sur ce seul cantonnement. Afin de ne pas les perdre complétement, on les donne en pâture aux animaux domestiques.

» Quelle richesse si ces jeunes troupeaux, au lieu d'être ravagés en germe sur le rivage, descendaient dans les vallées sous-marines pour s'y engraisser!... La grande pêche et l'alimentation publique y trouveraient des ressources inépuisables.

» Je porte ces faits à la connaissance de l'Académie, afin que, par la publicité qu'elle leur donnera, l'opinion se forme et qu'on puisse un jour obtenir de la raison des hommes ce que la force aurait grand'peine à leur imposer. Là est la facile solution du grand problème du repeuplement de la mer. Du moment où on protégera les frayères et les cantonnements, le but sera atteint. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons parabaniques; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Il y a quelques années, j'ai signalé l'existence d'une classe particulière de bases formées par l'union des ammoniaques aromatiques avec le cyanogène. Deux seulement de ces composés, la cyaniline et la dicyanomélaniline, ont été l'objet d'un examen plus détaillé. Ayant eu dernièrement l'oc-

casion de reprendre l'étude de ces corps, j'ai observé quelques phénomènes que je prends la liberté de communiquer à l'Académie.

» Le produit résultant de l'union d'une molécule de mélaniline avec une molécule de cyanogène, connu sous le nom de *dicyanomélaniline*,

$$C^{13}H^{13}N^{3} + (CN)^{2} = C^{15}H^{13}N^{5},$$

a des propriétés faiblement basiques; il se dissout dans les acides et peut être précipité de nouveau de ces solutions sans altération. Toutefois il ne peut rester en contact prolongé avec les acides sans subir une transformation complète. Au bout de quelques minutes la solution limpide se trouble et dépose un corps indistinctement cristallin contenant

$$C^{15}H^{11}N^{3}O^{2},$$

un sel ammoniaque restant dans la solution

$$C^{15}H^{13}N^{5} + 2H^{2}O + 2HCl = C^{15}H^{11}N^{3}O^{2} + 2H^{4}NCl.$$

» J'ai décrit cette substance sous le nom de *mélanoximide;* on peut la considérer comme l'oxalate primaire de mélaniline *moins* 2 molécules d'eau, qui peuvent être assimilées de nouveau sous l'influence des alcalis, l'acide oxalique et la mélaniline étant reproduits.

» La dicyanomélaniline, soumise dans une solution alcoolique à l'action des acides, subit une métamorphose différente. La solution bouillante dépose en se refroidissant de magnifiques aiguilles d'un corps indifférent, de la composition

$$C^{15}H^{10}N^{2}O^{3};$$

dans ce cas aussi un sel ammonique reste dans la solution,

$$C^{15}H^{13}N^{5} + 3H^{2}O + 3HCl = C^{15}H^{10}N^{2}O^{3} + 3H^{4}NCl.$$

» La mélanoximide occupant, par sa composition, une place intermédiaire entre la dicyanomélaniline et le nouveau composé, peut se transformer de même en cette dernière substance. Soumise à l'ébullition avec un mélange d'alcool et d'acide chlorhydrique pendant quelques minutes, la mélanoximide fournit une solution qui se solidifie par le refroidissement en une masse de belles aiguilles :

$$C^{15}H^{11}N^{3}O^{2} + H^{2}O + HCl = C^{15}H^{10}N^{2}O^{3} + H^{4}NCl.$$

» Le nouveau composé est insoluble dans l'eau, mais il se dissout aisé-

ment dans l'alcool et dans l'éther; il est décomposé à l'ébullition par la potasse, donnant lieu à la formation de carbonate et d'oxalate avec reproduction de phénylamine :

$$C^{15}H^{10}N^2O^3 + 4KHO = K^2CO^3 + K^2C^2O^4 + 2C^6H^7N.$$

» Par cette transformation la substance est caractérisée comme une ammoniaque diatomique dérivant de l'alcool phénylique et des acides carbonique et oxalique, c'est-à-dire comme la *diamide carbonyl-oxalyl-diphénylique* :

$$C^{15}H^{10}N^2O^3 = \left.\begin{matrix}(CO)''\\(C^2O^2)''\\(C^6H^5)^2\end{matrix}\right\}N^2.$$

» Le nouveau corps se rapproche, et par sa composition et par ses transformations, de quelques substances déjà connues. L'action des agents oxydants sur l'alloxane et même sur l'acide urique a fourni à MM. Liebig et Wöhler le corps connu sous le nom d'*acide parabanique* :

$$C^3H^2N^2O^3 = \left.\begin{matrix}(CO)''\\(C^2O^2)''\\H^2\end{matrix}\right\}N^2,$$

qui se change sous l'action des alcalis en carbonate, en oxalate et en ammoniaque.

» Plus tard, M. Stenhouse et M. Rochleder, en examinant les produits de décomposition de la caféine sous l'influence respective de l'acide nitrique et du chlore, ont observé un composé cristallin (nitrothéine, cholestrophane)

$$C^5H^6N^2O^3 = \left.\begin{matrix}(CO)''\\(C^2O^2)''\\(CH^3)^2\end{matrix}\right\}N^2$$

qui, traité par les alcalis, produit de la méthylamine, ainsi que du carbonate et de l'oxalate, et qu'on peut regarder comme de l'*acide parabanique diméthylique*.

» Le composé qui est l'objet de cette Note se présente donc comme *acide parabanique diphénylique*.

» Les transformations de la dicyanomélaniline m'ont conduit à étudier

l'action du cyanogène sur quelques composés d'une constitution analogue, sous quelques rapports, à celle de la mélaniline. Ainsi l'action du cyanogène sur la cyanamide pouvait avoir produit le composé

$$(CN)H^2N + (CN)^2 = C^3H^2N^4,$$

qui, changé par les acides, devait se transformer en acide parabanique

$$C^3H^2N^4 + 3H^2O + 2HCl = C^3H^2N^2O^3 + 2H^4NCl.$$

» En effet, la cyanamide peut fixer les éléments du cyanogène en se transformant en poudre amorphe, jaunâtre, qui, chauffée avec les acides, fournit un composé magnifiquement cristallin, difficilement soluble dans l'eau, se déposant par le refroidissement d'une solution bouillante en longues et minces aiguilles.

» La cyanamide étant disposée à subir des changements moléculaires lorsqu'on la soumet à l'action des agents chimiques, je n'ai pas encore réussi à obtenir ces cristaux en quantité suffisante à un examen minutieux. Leurs propriétés diffèrent complétement de celles de l'acide parabanique. »

M. **Milne Edwards** présente la seconde partie du VI[e] volume de ses *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule l'auteur termine l'histoire anatomique de l'appareil digestif.

M. **le Président** annonce que le LI[e] volume des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix de Statistique.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Boussingault et Liouville obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉTALLURGIE. — *De la constitution de l'acier; par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à la Commission déjà nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« Je demande à l'Académie la permission de répondre aussi brièvement que possible à la communication faite par M. Fremy dans la dernière séance sur la question des aciers. Je dois dire tout d'abord que j'ai été profondément peiné de voir traiter « d'objections sans valeur » les expériences précises, les analyses rigoureuses que j'ai faites à propos de la question que, l'Académie voudra bien s'en souvenir, j'ai le premier soulevée devant elle dans la séance du 8 octobre 1860. A cette époque, M. Fremy, m'attribuant une idée préconçue que je n'avais en aucune manière exprimée, m'a reproché à moi-même d'ignorer : 1° que Marchand avait trouvé de l'azote dans les aciers; 2° que Saunderson avait démontré que l'azote devait se trouver dans l'acier comme corps constitutif. La vérité est, et je la connaissais tout entière alors, que Marchand, à la suite de nombreuses analyses faites par des procédés variés et avec une admirable précision, a démontré que la présence de l'azote n'était pas constante dans les aciers et que l'azote qui pouvait s'y trouver devait être attribué à de l'azoture de titane (1). Quant à M. Saunderson (2), il a préjugé, sans l'avoir jamais démontré, que l'azote entrait comme matière constitutive dans les aciers. J'ai donc été parfaitement autorisé à écrire, dans une de mes premières communications, que toute cette question était une question d'analyse quantitative, analyse que la proportion incontestablement très-faible d'azote devait rendre infiniment délicate. Je ne sache pas que M. Fremy ait appuyé son idée, déjà soutenue par Schaffhaütl (3) et abandonnée depuis par ce savant, par aucune analyse nouvelle qui détruise les bases solides sur lesquelles s'appuient les chimistes qui ont une opinion contraire à la sienne. Il est vrai, en faisant passer de l'hydrogène sur l'acier, M. Fremy a obtenu une matière volatile ayant l'odeur de la corne brûlée; mais, vu l'insuffisance des caractères qu'il attribue à cette substance dans ses diverses communications, personne ne devait la

---

(1) *Journal für practische Chemie*, V. Erdmann und Marchand, t. XLIX, p. 362.

(2) *Comptes rendus*, t. LII, p. 635.

(3) *Comptes rendus*, t. LII, p. 515.

regarder comme étant nécessairement ammoniacale. Si M. Fremy avait fait comme moi, recueilli et pesé cette ammoniaque, il se serait aperçu que le vingt-millième d'azote, qu'on obtient ainsi, ne devait pas lui suffire pour appuyer de nouveau l'idée déjà abandonnée par Marchand et Schaffhaütl. En tous cas, je ne pense pas qu'il lui fût permis de considérer les résultats négatifs de mes analyses comme des objections sans valeur.

» Mais, supposons commune à tous les aciers cette minime proportion d'azote, il faudrait encore, avant d'admettre que l'acier est un azotocarbure de fer, démontrer qu'il n'y a pas de cémentation, même imparfaite, sans azote; c'est ce que j'ai réfuté clairement en soumettant du fer pur, préalablement chauffé dans un courant d'hydrogène, à l'action d'une quantité relativement faible d'hydrogène protocarboné chimiquement pur. J'ai obtenu ainsi, je le répète et je le maintiens, des barreaux cémentés très-malléables que j'ai forgés et étirés moi-même; après la trempe, ils se brisaient comme du verre, ils résistaient parfaitement à l'action de la lime et étaient en tout semblables au fer cémenté par les procédés ordinaires. La même expérience réussit avec le gaz d'éclairage (1) et avec la vapeur d'essence de térébenthine (2). On fait très-bien aussi de l'acier de la poussière de diamant et du fer, comme le prouvent les expériences de Guyton-Morveau, Clouet, Welter et Hachette faites en 1799 (3). Je pourrais encore, si on le désire, citer beaucoup d'autres exemples aussi concluants.

» Je sais bien que M. Fremy suppose maintenant la présence de l'azote dans le fer et dit que par suite on n'agit jamais que sur du fer azoté; mais il n'a publié à ce sujet aucun nombre ni aucune analyse qui prouvent cette assertion; et d'ailleurs, si le fer du commerce est azoté, comment se fait-il, je le demande à M. Fremy, que ce fer ne puisse pas se cémenter dans le charbon pur comme il le dit lui-même? S'il était azoté, il serait cependant dans toutes les conditions requises par lui pour pouvoir se cémenter. Je suis donc forcé de dire que rien ne prouve l'assertion de M. Fremy quand il affirme que tous les fers sont azotés; tout porte à croire au contraire qu'il n'en est rien.

» Dans ses premières expériences, en opérant avec les hydrocarbures, M. Fremy n'obtenait jamais que des fontes graphiteuses très-chargées en charbon; aujourd'hui, il dit que : « En répétant mon expérience, il n'a

(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 638.
(2) Jullien, *Traité de Métallurgie*, p. 25.
(3) Karsten, *Métallurgie du fer*, 2e édition, t. Ier, p. 137.

» jamais obtenu que des produits sans aucune qualité, intermédiaires entre
» la fonte, l'acier et le fer (1), ne résistant pas aux épreuves nécessaires de
» la trempe, du recuit et de l'étirage. » M. Fremy a donc déjà fait un progrès, puisque les gaz hydrocarburés ne lui donnent plus exclusivement des fontes graphiteuses; il est fort probable qu'en suivant plus exactement les prescriptions que j'ai eu l'honneur de lui donner moi-même, sur sa demande, c'est-à-dire en employant du gaz hydrogène protocarboné bien pur, et surtout en limitant la durée de l'expérience, ainsi que la température, il eût obtenu les mêmes résultats que moi, même en opérant, comme je l'ai fait, sur du fer désazoté par la méthode qu'il a indiquée. Du reste, je suis prêt à répéter l'expérience devant tous les Membres de l'Académie qui voudront bien me le demander.

» Je ferai remarquer en outre que l'expérience dans laquelle M. Fremy emploie, il paraît à dessein, de l'hydrogène impur pour chasser de l'acier l'azote qu'il peut contenir, ne prouve rien en faveur du rôle qu'il fait jouer à l'azote dans l'acier. M. Fremy reconnaît lui-même que dans ce cas l'azote et le charbon disparaissent en même temps; auquel de ces deux corps a-t-il le droit d'attribuer les propriétés caractéristiques de l'acier, propriétés qui disparaissent avec eux? Pourquoi serait-ce à l'azote plutôt qu'au charbon? Mon expérience au contraire prouve qu'en enlevant l'azote sans enlever le charbon, on laisse à l'acier toutes ses qualités. Donc ce n'est pas l'azote qui constitue la différence qui existe entre l'acier et le fer, c'est le charbon; et d'ailleurs, M. Fremy n'a-t-il pas dit que la fonte, l'acier et le fer contenaient de l'azote? comment admettre alors que l'acier ne doive ses propriétés qu'à la présence de ce dernier corps? Bien plus, en supposant, comme le dit explicitement M. Fremy, que dans ces conditions le charbon soit chassé à l'état de cyanhydrate d'ammoniaque, il est évident qu'il a entièrement négligé l'influence de l'eau et de l'air que contenait son hydrogène, comme il l'admet aujourd'hui; il n'a pas réfléchi non plus que pour enlever à l'état de cyanhydrate d'ammoniaque le centième de charbon contenu dans son acier, il fallait qu'il y supposât la présence de plus de deux centièmes d'azote, car, pour transformer 1 gramme de charbon en cyanhydrate d'ammoniaque, il faut $2^{gr},33$ d'azote; or la quantité maximum

(1) Je ferai remarquer que même d'après M. Fremy, qui admet la présence de l'azote dans ces trois corps, l'acier est un intermédiaire entre la fonte et le fer. L'azote existant dans les trois métaux, il est utile de constater aussi que ce n'est pas la présence de l'azote qui peut caractériser l'acier.

d'azote que M. Fremy est autorisé à admettre aujourd'hui dans les aciers est de deux centièmes seulement du poids du charbon, à moins que par des analyses nouvelles il ne parvienne à prouver que Marchand et ses successeurs se sont grossièrement trompés. Il est donc bien clair que l'hypothèse de M. Fremy est jusqu'ici inadmissible en tous points.

» Enfin M. Fremy attribue à l'azote des propriétés que ce corps ne possède en aucune façon, lorsqu'il dit : « L'azote joue dans la cémentation un » rôle à la fois mécanique et chimique, il ouvre les pores du métal et se » combine ensuite avec lui. » C'est du gaz ammoniac qu'il est permis de dire cela, mais pas de l'azote. Pour le prouver, je ne citerai pas les expressions de M. Berthier (1) qui le dit de la manière la plus formelle, je ne rappellerai ni les expériences si nettes de M. Henri Sainte-Claire Deville (2), démontrant que l'azote, dans aucune circonstance et à aucune température, ne peut se combiner directement avec le fer, ni celles que j'ai faites moi-même; je me contenterai de faire remarquer que M. Fremy, dans ses propres expériences, a constaté lui-même ce fait incompatible avec sa théorie. Ainsi donc, lorsque dans ses dernières communications M. Fremy parle de l'action de l'azote sur le fer, il se met en pleine contradiction avec ce qu'il a dit précédemment et qu'on avait déjà prouvé avant lui.

» En présence de ces faits, de ces observations et de mes analyses qui tout dernièrement ont reçu une consécration éclatante par les expériences de M. Boussingault, je ne pense pas que M. Fremy puisse considérer mes objections comme étant sans valeur et qu'il lui soit possible de faire revivre aujourd'hui cette opinion d'après laquelle l'acier serait un azotocarbure de fer. »

---

(1) Berthier, *Essais par la voie sèche*, t. Ier, p. 180.
(2) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 360.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide lactique; par* **MM. Ad. Wurtz** *et* **C. Friedel.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

« La formation de l'acide lactique par l'oxydation directe du propylglycol, a suggéré l'idée qu'on pouvait admettre dans cet acide l'existence d'un radical diatomique, le lactyle $(C^3H^4O)''$, dérivé du propylène $(C^3H^6)''$ par oxydation, comme l'acétyle dérive de l'éthyle. On a envisagé en conséquence l'acide lactique lui-même comme un acide diatomique de la forme

$$\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2.$$

» Les recherches que nous allons exposer fortifient ce point de vue. Elles ont fait découvrir de nouvelles propriétés du radical lactyle, propriétés dignes d'intérêt et en rapport avec celles d'autres radicaux diatomiques.

» *Éthers lactiques.* — L'un de nous a décrit antérieurement le lactate diéthylique $\left\{\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\ (C^2H^5)'^2\end{matrix}\right\}O^2$ et l'acide éthyl-lactique

$$\left.\begin{matrix}(C^2H^5)'\\ (C^3H^4O)''\\ H\end{matrix}\right\}O^2$$

qui se forme lorsque l'éther neutre est décomposé par la potasse caustique. Mais il existe un autre éther lactique, neutre comme le premier et découvert par M. Strecker. Ce chimiste l'a obtenu en distillant le lactate de chaux avec le sulfovinate de potasse, et a exprimé sa composition par la formule $C^6H^{10}(C^2H^5)^2O^6$, qu'on peut écrire

$$\left.\begin{matrix}H\\ (C^3H^4O)''\\ (C^2H^5)'\end{matrix}\right\}O^2.$$

» Nous nous sommes assurés que ce composé se forme avec la plus grande facilité lorsqu'on fait chauffer, dans des tubes scellés à 170°, de l'acide lactique avec de l'alcool.

» On soumet le produit à la distillation fractionnée et on recueille ce qui passe entre 150 et 160°. On obtient ainsi un liquide neutre, bouillant à 156° sous la pression de $0^m,753$, d'une densité de 1,0542 à 0°. C'est le lactate monoéthylique. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 4,1494. La théorie exige le nombre 4,07. L'eau dissout cet éther en toute proportion, mais le décompose déjà à froid en acide lactique et en alcool, ainsi que M. Strecker l'a déjà indiqué.

» Le potassium se dissout dans le lactate monoéthylique en dégageant de l'hydrogène et en formant le composé

$$\left.\begin{matrix} K \\ (C^3H^4O)'' \\ (C^2H^5)' \end{matrix}\right\} O^2$$

isomérique avec l'éthyl-lactate de potasse. Lorsqu'on traite ce composé en solution alcoolique par l'iodure d'éthyle, il se forme de l'iodure de potassium et de l'éther dilactique

$$\left.\begin{matrix} (C^2H^5)' \\ (C^3H^4O)'' \\ (C^2H^5)' \end{matrix}\right\} O^2.$$

» On sait d'un autre côté que M. Boutlerow a réussi à transformer, par un traitement analogue, l'éthyl-lactate d'argent en éther dilactique. Ces expériences font ressortir clairement les relations qui existent entre les divers éthers lactiques, qui peuvent être transformés les uns dans les autres. Deux d'entre eux, l'acide éthyl-lactique et le lactate monoéthylique, offrent un des plus curieux exemples d'isomérie. Ils sont formés par le même acide; ils renferment tous deux un seul groupe éthylique, et pourtant l'un est acide énergique, l'autre est parfaitement neutre. Mais ce cas d'isomérie n'est point de ceux qui échappent à toute interprétation rationnelle. Pour s'en rendre compte, il suffit de se rappeler le rôle différent que jouent les deux atomes d'hydrogène dans la molécule de l'acide lactique. L'un d'eux est fortement basique, c'est-à-dire qu'il peut être remplacé facilement par un métal ou par un groupe organique tel que l'éthyle, et dans les deux cas on obtient un composé neutre, un lactate métallique ou éthylique. L'autre peut être remplacé facilement par des groupes oxygénés, tels que les radicaux d'acides monobasiques, comme dans les acides lactobenzoïque et lacto-

butyrique. Qu'on le remplace par un groupe indifférent, tel que l'éthyle, on doit obtenir un acide puisqu'on n'a point touché à l'atome d'hydrogène basique. Les formules suivantes (1) montrent les relations qui existent entre ces deux séries de combinaisons lactiques.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} H \\ (C^3H^4O)'' \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acide lactique.}} \left\{ \begin{matrix} \underbrace{\left.\begin{matrix} H \\ (C^3H^4O)'' \\ K \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Lactate potassique.}} & \underbrace{\left.\begin{matrix} H \\ (C^3H^4O)'' \\ (C^2H^5)' \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Lactate monoéthylique.}} & \underbrace{\left.\begin{matrix} K \\ (C^3H^4O)'' \\ (C^2H^5)' \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Lactate éthyl-potassique.}} \\ \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^4H^7O)' \\ (C^3H^4O)'' \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acide lacto-butyrique.}} & \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^2H^5)' \\ (C^3H^4O)'' \\ H \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acide éthyl-lactique.}} & \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^2H^5)' \\ (C^3H^4O)'' \\ K \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Ethyl-lactate potassique.}} \end{matrix} \right\} \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^2H^5)' \\ (C^3H^4O)'' \\ (C^2H^5)' \end{matrix}\right\} O^2.}_{\text{Lactate diéthylique.}}$$

» *Lactéthylamide* $C^5H^{11}AzO^2$. — Les mêmes relations d'isomérie se retrouvent entre deux amides de l'acide lactique, l'éthyl-lactamide ou lactaméthane précédemment décrite par l'un de nous, et une nouvelle amide que nous avons obtenue en traitant la lactide de M. Pelouze par l'éthylamine. Les deux corps se combinent avec dégagement de chaleur et sans éliminer de l'eau, et il en résulte une substance solide, cristalline, fusible à 48°, distillant sans décomposition à 260°. Ce corps, que nous désignons sous le nom de lactéthylamide, est dédoublé par la potasse en acide lactique et en éthylamine, tandis que son isomère, l'éthyl-lactamide, est dédoublé par la potasse en ammoniaque et en acide éthyl-lactique. Les formules

$$\left.\begin{matrix} [(C^3H^4O)''(C^2H^5)'H]Az \\ H \end{matrix}\right\} O \quad \text{ou} \quad \begin{matrix} \left.\begin{matrix} (C^2H^5)' \\ H \\ (C^3H^4O)'' \end{matrix}\right\} Az \\ \left.\begin{matrix} \\ H \end{matrix}\right\} O \end{matrix},$$

rendent compte des réactions de la nouvelle amide.

» *Composés polylactiques.* — Le lactyle possède, comme d'autres radicaux polyatomiques, la propriété de se multiplier dans un seul et même composé de manière à former des combinaisons pouvant être rapportées à des

(1) Nous croyons utile de rappeler ici que nous ne cherchons pas à représenter par ces formules le groupement moléculaire réel, mais seulement les liens de parenté, le mode de dérivation et certaines propriétés des substances dont il s'agit.

types condensés. Nous allons décrire quelques-unes de ces combinaisons.

» *Éthers dilactiques.* — Ces composés renferment deux fois le radical lactyle. L'un d'eux, le dilactate monoéthylique, prend naissance par la réaction de l'éther chlorolactique sur le lactate de potasse en solution alcoolique. On chauffe le mélange à 100° dans des tubes scellés : il se forme du chlorure de potassium et un éther dilactique selon l'équation

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\(C^2H^5)\\Cl\end{matrix}\right\}O}_{\text{Ether chlorolactique.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\HK\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Lactate de potasse.}} = ClK + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\(C^3H^4O)''\\(C^2H^5)'\\H\end{matrix}\right\}O^3}_{\text{Ether dilactique.}}.$$

» Le dilactate monoéthylique, séparé par l'eau de l'alcool qui le dissout et purifié par distillation, est un liquide incolore, oléagineux, d'une densité de 1,134 à 0°. Il bout vers 235°. La potasse le dédouble en acide lactique et en alcool.

» Le dilactate diéthylique $\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''^2\\(C^2H^5)'^2\end{matrix}\right\}O^3$ pourra être obtenu facilement par l'action de l'éther chlorolactique sur l'éthyl-lactate de potasse. Ces composés constituent les éthers de l'acide lactique anhydre de M. Pelouze, qu'on peut envisager comme renfermant deux radicaux lactyle selon la formule

$$\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\(C^3H^4O)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^3.$$

» Nous sommes portés à croire qu'il existe des lactates correspondants; car nous avons constaté que le lactate de chaux parfaitement desséché perd de l'eau lorsqu'on le chauffe de 250 à 270° et se transforme en dilactate $\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''^2\\Ca^2\end{matrix}\right\}O^3$ formé en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{2\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\HCa\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Lactate de chaux.}} = H^2O + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4O)''\\(C^3H^4O)'\\Ca^2\end{matrix}\right\}O^3}_{\text{Dilactate de chaux.}},$$

Mis en contact avec l'eau, le dilactate se transforme de nouveau en lactate ordinaire.

» *Éther trilactique.* — Ce composé se forme par l'union directe de la lactide avec l'éther lactique :

$$\underbrace{2(C^3H^4\Theta.\Theta)}_{\text{Lactide.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4\Theta)''\\(C^2H^5)^2\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Ether lactique.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4\Theta)''\\(C^3H^4\Theta)''\\(C^3H^4\Theta)''\\(C^2H^5)'^2\end{matrix}\right\}\Theta^4}_{\text{Ether trilactique.}}$$

» On chauffe les deux substances pendant plusieurs jours dans des tubes scellés à 140°, et on soumet le produit obtenu à la distillation fractionnée.

» L'éther trilactique passe au-dessus de 250°. C'est un liquide incolore, très-épais, bouillant vers 270°. La potasse le dédouble en alcool et en acide lactique.

» *Éther lacto-succinique* $C^9H^{18}\Theta^6$. — C'est un éther mixte renfermant deux radicaux diatomiques différents. Il prend naissance par l'action de l'éther chlorolactique sur une solution alcoolique d'éthyl-succinate de potasse. Lorsqu'on chauffe le mélange au bain-marie à 140°, il se forme du chlorure de potassium et du lacto-succinate diéthylique, selon l'équation

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4\Theta)''\\(C^2H^5)'\\Cl\end{matrix}\right\}\Theta}_{\text{Ether chlorolactique}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^4H^4\Theta^2)''\\(C^2H^5)'\\K\end{matrix}\right\}\Theta^2}_{\text{Ethyl-succinate de potatsse.}} = ClK + \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^3H^4\Theta)''\\(C^4H^4\Theta^2)''\\(C^2H^5)'^2\end{matrix}\right\}\Theta^3}_{\text{Ether lacto-succinique.}}.$$

L'éther lacto-succinique bout à 280°. Il est insoluble dans l'eau. Sa densité à 0° est égale à 1,119. La potasse le dédouble en alcool, acide lactique et acide succinique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réclamation de priorité pour la découverte de la fixation de l'azote sur les corps organiques neutres; Lettre de* **M. Schoonbroodt.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Au commencement de mai 1860, j'ai eu l'honneur de vous annoncer que j'étais parvenu à transformer le sucre en une matière azotée semblable à la *protéine* de Mulder. Le 20 mai 1860, je communiquai les détails de l'opération à la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles. Ma communication se trouve imprimée dans le numéro du mois d'août 1860

du *Journal de Pharmacologie* publié par cette Société, avec la date antérieure de l'envoi.

» On peut y voir que mon procédé ne diffère de celui de M. Paul Thenard qu'en ce que, au lieu d'employer la chaleur pour enlever de l'eau de composition au mélange d'ammoniaque et de sucre, j'y parviens au moyen de l'acide phosphorique anhydre, en évitant que le mélange ne s'échauffe, ce qui me permet d'obtenir un produit pur là où M. Paul Thenard obtient probablement un produit altéré par la chaleur. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que j'assignai au produit obtenu la formule $C^{24}H^{18}Az^{3}O^{9}$, et que ce produit diffère peu par ses propriétés physiques et chimiques de la matière dérivée du glucose et insoluble dans l'alcool, à laquelle M. Paul Thenard assigne la formule $C^{24}H^{18}Az^{2}O^{11}$. Par ses propriétés, que j'ai étudiées avec soin, j'avais cru pouvoir assimiler ma matière azotée aux substances albuminoïdes, et la réaction qui lui avait donné naissance me portait à la regarder comme un sucronitrile.

» En même temps que MM. Bœdecker et Struckmann découvraient l'acide pectolactique dans les produits d'oxydation du sucre de lait en solution alcaline, j'ai découvert de mon côté l'acide pectique et l'acide malique dans les produits d'oxydation du sucre de canne en solution alcaline (par l'action des hypochlorites sur le sucrate calcique). Cette seconde découverte se trouve consignée dans un Mémoire que j'ai adressé à la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles le 25 août 1860. On peut voir dans les bulletins de ses séances que cette Société a publiés depuis cette époque, les discussions auxquelles mon travail a donné lieu dans son sein. »

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur la chaleur totale de la fonte de fer en fusion et de quelques autres corps métalliques; par* **MM. Minary** *et* **Résal.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault.)

« Nous avons été conduits aux expériences dont nous avons l'honneur de soumettre les résultats à l'Académie, en cherchant à aborder quelques-unes des questions importantes que soulève la nouvelle situation faite à l'industrie française.

» Nous avons opéré sur de la fonte grise au coke, sortant des hauts fourneaux de Rans, dont nous avons indiqué la composition, et nous avons reconnu qu'elle ne devient liquide qu'après avoir passé par tous les états

pâteux intermédiaires, en même temps que sa chaleur totale croît d'une manière continue; par conséquent la fonte n'a pas à proprement parler de chaleur latente de fusion. La chaleur totale de 1 kilogramme de fonte croît de 204 à 225 calories dans la première période du ramollissement, de 225 à 255 lorsqu'elle est semi-fluide, enfin la fonte liquide la plus chaude (d'après l'expression admise dans les fonderies), que fournit le cubilot, donne 292 calories.

» En calculant les effets des réactions chimiques qui accompagnent la fusion de la fonte, et en prenant pour base le roulement moyen des cubilots de l'usine de Casamène, où nos essais ont eu lieu, nous sommes arrivés au chiffre de 283 calories, qui cadre très-bien avec les précédents. On déduit également de là que le rendement calorifique des cubilots n'est que de 50 pour 100. La fonte blanche donne des résultats moins forts, tandis que les laitiers renferment environ 336 calories par kilogramme.

» Les limites obtenues pour la chaleur totale du cuivre liquide sont :

	139 et	182
Pour l'étain on a........................	26	47
Pour le plomb........................	17	36
Pour le zinc........................	63	105
Pour le bronze de cloche........................	117	159,5
Pour le bronze de canon........................	127	173
Pour le laiton........................	119	160

» Les limites relatives aux trois alliages dont nous nous sommes occupés sont très-sensiblement égales aux chiffres obtenus en considérant ces alliages comme des mélanges des corps constituants. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les transmissions électriques à travers le sol; par* M. Th. du Moncel.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« Depuis longtemps on sait que si on réunit par un fil conducteur une plaque zinc et une plaque cuivre enterrées dans le sol à une certaine distance l'une de l'autre, il se détermine un courant auquel on a donné le nom de *courant tellurique* et qui, comme dans une pile ordinaire, va à travers le circuit extérieur de la plaque cuivre à la plaque zinc. MM. Palagi et Hogé sont même arrivés, par des combinaisons ingénieuses, à rendre ces courants applicables à la télégraphie électrique. Mais ce qu'on n'avait pas encore

constaté d'une manière parfaitement nette, c'est que pour obtenir ces courants il n'est pas besoin d'employer des métaux différents. J'ai reconnu, en effet, qu'une simple différence dans l'état d'humidité du sol ou dans sa nature physique et chimique dans le voisinage des deux plaques enterrées suffit pour les produire, et leur intensité est en quelque sorte en rapport avec cette différence.

» Ayant à ma disposition, au magasin central de l'Administration des Lignes télégraphiques, une ligne de 1735 mètres de longueur allant de la rue Bertrand à la Seine par le boulevard extérieur, j'ai enterré au pied du dernier poteau près de la Seine une plaque de tôle de 60 décimètres carrés environ de surface, et pour établir un bon contact avec le sol, j'avais fait arroser la terre recouvrant cette plaque de six seaux d'eau. La plaque du magasin central était constituée par les tuyaux de la conduite d'eau de la ville.

» En interposant dans le fil de 1735 mètres réunissant ces deux plaques une boussole des sinus de M. Bréguet, munie d'un multiplicateur de 30 tours, j'ai obtenu le jour de l'enterrement de ma plaque près de la Seine une déviation de 9° 17′ accusant un courant allant du magasin central à la Seine. Le second jour, l'humidité de la plaque enterrée étant un peu diminuée, la déviation n'a plus été que de 8° 35′; le troisième jour, elle était 7° 32′; le quatrième jour, 7° 6′; le cinquième, 6° 45′; le sixième, 6° 18′. En réunissant métalliquement la conduite de gaz à la conduite d'eau, les déviations précédentes ont été portées de 7° 32′ à 8° 31′, de 7° 6′ à 8°, de 6° 45 à 7° 7′, de 6° 18′ à 6° 55′. Enfin en prenant seulement la conduite de gaz, les déviations ont encore augmenté.

» Ainsi, comme on le voit, les courants telluriques sont en quelque sorte en rapport avec l'humidité relative de celle des deux plaques qui est électropositive par rapport à l'autre. Est-ce maintenant l'humidité seule qui détermine l'état électropositif d'une plaque par rapport à une autre? C'est ce que je ne voudrais pas affirmer. Voici, en effet, une expérience qui semblerait montrer que d'autres causes sont en jeu dans ce phénomène. Ainsi une plaque de tôle de mêmes dimensions que celle que j'avais déjà employée ayant été enterrée à 890 mètres de la première dans un terrain très-sec et que je n'avais pas fait arroser, a fourni un courant tellurique dans le même sens que celui dont j'ai parlé et d'une intensité persistante de 2° 53′. La conduite de gaz, étant réunie par un fil à la conduite d'eau de la ville, a fourni aussi un courant tellurique allant de la conduite du gaz à la con-

duite d'eau, courant très-faible à la vérité, mais appréciable et d'une intensité de 0° 50'.

» Quoi qu'il en soit, la production de ce *courant tellurique* est pour les transmissions à travers les lignes télégraphiques une cause de perturbations qui réagit assez puissamment et que j'ai cru devoir étudier dans l'intérêt du service télégraphique. Voici les résultats auxquels je suis parvenu.

» 1° Toutes les fois que deux lames métalliques sont enterrées dans un terrain différent, il se produit un courant tellurique, dont le *sens est différent* suivant les localités.

» 2° Pour une certaine direction du courant de la pile par rapport au courant tellurique qui parcourt incessamment la ligne, la résistance du circuit est moindre que pour la direction contraire.

» 3° Le courant de la pile a infiniment plus de constance quand la disposition de celle-ci, par rapport au circuit, est combinée de manière à fournir à ce circuit sa plus petite résistance.

» 4° La différence de résistance d'un circuit avec les deux dispositions inverses de la pile est d'autant plus grande que le circuit est plus résistant.

» Tous ces effets tiennent principalement à la polarisation des lames plongées dans le sol, laquelle tend à créer dans les circuits télégraphiques un courant de polarisation en sens contraire de celui de la pile et qui transforme la formule $\frac{nE}{nR + r}$ en $\frac{nE - e}{nR + \rho + r}$, ainsi que je l'ai démontré dans un Mémoire présenté à l'Académie le 11 mars dernier.

» Si l'on considère, en effet, que, quand le pôle négatif de la pile communique avec la plaque positive du circuit terrestre, le courant tellurique marche dans le même sens à travers le fil que le courant de la pile et tend à détruire le courant de polarisation qui résulte de celle-ci (par suite de la création sur les mêmes plaques de deux forces électromotrices contraires), on comprendra facilement non-seulement que la résistance du circuit se trouve diminuée, mais encore que l'augmentation de résistance avec le temps de fermeture du courant, augmentation qui est la conséquence de la polarisation des lames, n'existe pas, et c'est, en effet, ce que l'on remarque, puisque la résistance du circuit reste toujours dans ce cas sensiblement constante. Par le raisonnement contraire, on explique également pourquoi, avec la disposition inverse de la pile par rapport aux plaques de terre, la résistance du circuit se trouve considérablement augmentée et augmente encore avec le temps de fermeture du circuit, puisque le courant tellurique s'ajoute alors au courant de polarisation qui aug-

mente lui-même avec la prolongation de la fermeture du courant de la pile.

» D'un autre côté, si l'on réfléchit que la formule exprimant l'intensité du courant dans le cas du galvanomètre différientiel et avec un courant de polarisation est représentée par

$$I = \frac{nE - e}{2nR + r},$$

on comprendra que la valeur de r tirée de cette équation, qui est

$$\frac{nE - e}{I} - 2nR,$$

doit être relativement d'autant plus grande que la résistance réelle du circuit est elle-même plus grande, puisque le courant de polarisation étant d'autant moindre que le circuit est plus résistant, le facteur $\frac{nE - e}{I}$ augmente à mesure que r grandit.

» Ces effets de polarisation ne sont pas, du reste, le propre exclusif des circuits mixtes dont les plaques sont plongées dans les terrains très-humides, on les retrouve également avec des plaques enterrées dans des terrains très-secs. Ainsi avec la plaque enterrée au milieu de ma ligne, j'ai obtenu des chiffres analogues à ceux que j'avais obtenus avec la plaque enterrée à l'extrémité de la ligne et qui avait été arrosée.

» Comme conséquence pratique de ces expériences, on peut donc dire que le choix du pôle de la pile de ligne que l'on doit mettre en rapport avec le sol à la station de départ ne doit pas être indifférent et qu'il doit être déterminé par la direction du courant tellurique qui parcourt la ligne. Si ce courant va de la station de départ à la station correspondante, le pôle négatif de la pile doit être mis en rapport avec le sol. Dans le cas contraire, c'est le pôle positif. »

PATHOLOGIE. — *Sur une variété de forme de la pustule maligne due à la piqûre d'un insecte de la famille des Acariens; par* **M. D. Beauperthuy.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, de Quatrefages.)

L'auteur, dans la Lettre d'envoi, fait connaître en ces termes le sujet du Mémoire :

« Cette affection, connue dans les llanos de Vénézuéla sous le nom de *empolla del ganado* (ampoule des bestiaux), est fréquente dans ce

anéanti, et on n'en retrouve plus la moindre trace dans le produit distillé.

» XII. Le baume de copahu agit aussi sur la lumière polarisée, mais avec une énergie variable selon les espèces végétales d'où il provient. Les différences observées peuvent aller jusqu'à un changement de signe, ainsi que j'ai pu le constater dans la variété de baume désignée sous le nom de *maracaïbo*.

» XIII. La cicutine dévie le plan de polarisation vers la droite. L'atropine, l'aconitine et la digitaline le dévient au contraire vers la gauche. Quant à la vératrine et à l'émétine, bien qu'appartenant au groupe des alcaloïdes, elles n'ont pas de pouvoir rotatoire appréciable.

» XIV. La santonine présente, au point de vue des propriétés optiques, trois caractères très-remarquables : 1° elle dévie le plan de polarisation vers la gauche avec une intensité telle, qu'elle surpasse sous ce rapport toutes les substances lévogyres jusqu'ici connues; 2° le rapport de dispersion qu'elle établit entre les rayons rouge et jaune, est également supérieur à celui qui a été signalé comme exprimant le pouvoir dispersif normal; 3° elle perd presque complétement son pouvoir rotatoire par l'action des alcalis.

» XV. La mesure de l'indice de réfraction fournit, comme celle du pouvoir rotatoire, un moyen précieux d'apprécier la pureté d'un grand nombre de substances employées en médecine. Parmi les huiles volatiles, celles de cannelle de Ceylan, de sassafras et de camomille se prêtent surtout avec avantage à ce mode d'essai.

» XVI. En général, l'indice de réfraction dans les huiles volatiles est proportionnel à leur densité et à la proportion d'éléments combustibles qu'elles renferment. Il y a cependant quelques exceptions à cette règle, et il serait intéressant de rechercher la cause qui les détermine.

» XVII. Les différences qui existent entre les indices de réfraction des diverses huiles fixes sont faibles; mais elles sont assez sensibles cependant pour pouvoir être facilement perçues. Elles permettent de distinguer l'huile d'olive de l'huile de pavot, l'huile de foie de morue de l'huile de poisson, l'huile d'amandes douces de l'huile blanche.

» XVIII. On peut, par les indices de réfraction, apprécier la pureté des baumes de copahu du commerce, et reconnaître des proportions même très-petites d'huile de ricin ou de toute autre huile qui s'y trouverait frauduleusement mêlée.

» On voit, par les résultats dont je présente ici le résumé, comme par les

conséquences que j'ai développées dans le cours du Mémoire, combien les procédés de la physique peuvent offrir d'applications à la chimie, à la pharmacie et aux sciences médicales en général. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle Note sur les greffes périostiques; par* **M. Ollier.**

§ I. — *De l'influence de la température des lambeaux dans la greffe animale.*

« Dans nos premières expériences sur les greffes périostiques pratiquées avec des lambeaux pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps, nous n'avions pas attendu plus d'une heure et demie après la cessation des battements du cœur.

» Depuis lors nous avons obtenu du tissu osseux en transplantant sous la peau d'animaux vivants des lambeaux de périoste pris sur des lapins morts depuis vingt-quatre et vingt-cinq heures. Les noyaux osseux ainsi obtenus ont la structure de l'os véritable. Quelque petits qu'ils soient, ils sont composés de corpuscules et canalicules caractéristiques. Ces nouvelles expériences démontrent ainsi que des éléments anatomiques peuvent conserver très-longtemps leur vitalité et leur propriété de croissance malgré la cessation des fonctions essentielles à la vie de l'organisme entier.

» Mais ce n'est pas la limite extrême de la persistance de la vitalité que nous avons pour but de préciser. Elle est variable pour les différents tissus et pour les diverses espèces d'animaux. Ce que nous avons recherché, c'est la détermination des conditions favorables à la greffe. Nous avons surtout étudié l'influence de la température et de l'humidité du milieu.

» Qu'il s'agisse d'un lambeau de périoste complétement séparé du corps d'un animal vivant ou bien d'un lambeau pris sur un animal mort, une basse température conserve la vitalité des éléments anatomiques plus longtemps qu'une température voisine de celle du sang. Le froid, loin de s'opposer au succès de la transplantation, la favorise au contraire en retardant la désorganisation des éléments du tissu et en conservant plus longtemps leurs propriétés essentielles.

» Plusieurs expériences comparatives nous ont permis d'apprécier à ce point de vue l'innocuité et même l'utilité relative d'une basse température. Une série de transplantations après dix-huit et vingt-quatre heures nous a fourni des noyaux osseux plus volumineux avec le périoste des animaux morts et laissés à une température de 2 à 5° au-dessus de zéro, qu'avec des lambeaux analogues pris sur des sujets maintenus entre 15 et 20°.

Dans ces expériences le périoste n'a été détaché qu'au moment de la transplantation, mais dans d'autres cas nous l'avons conservé plusieurs heures dans un linge mouillé. Un lambeau ainsi séparé et maintenu pendant deux heures dans un milieu dont la température a varié entre 1° au-dessus de zéro et 0°,5 au-dessous, a pu reprendre vie sous la peau d'un autre lapin.

» D'une manière générale lorsqu'il ne s'écoule pas plus de deux heures après la séparation du périoste ou la mort de l'animal qui l'a fourni, il n'y a pas de différence bien sensible entre les effets des diverses températures, mais au delà de cette limite une température basse entretient plus longtemps la vitalité du lambeau. Le sang retiré des vaisseaux nous a toujours paru un milieu beaucoup plus nuisible qu'utile pour la conservation des propriétés du périoste.

» Si dans nos transplantations après dix-huit et vingt-quatre heures les propriétés ostéoplastiques du périoste ont persisté, elles n'ont pas été conservées dans leur intégrité, car les noyaux osseux que nous avons obtenus avaient seulement de 2 à 8 millimètres dans leur plus grand diamètre. C'est en transplantant les lambeaux de périoste aussitôt après leur séparation, sans les exposer à se dessécher ou à se refroidir, qu'on obtient les ossifications les plus abondantes. Le point principal que prouvent nos expériences, c'est que pour des portions séparées depuis longtemps une basse température conserve mieux leur vitalité qu'une température voisine de celle du sang.

» La persistance de la vitalité du périoste nous fait comprendre la possibilité de la réunion de certaines parties séparées du corps depuis un certains temps. Des faits considérés jusqu'ici comme apocryphes méritent un plus sérieux examen. Dans tous les cas le refroidissement du lambeau ne doit pas empêcher la réunion. Deux faits relatifs à des bouts de doigt perdus, puis retrouvés et réappliqués après quarante minutes dans un cas et quinze dans l'autre, sont venus récemment s'ajouter sous nos yeux à ceux que la science possède déjà.

§ II. — *L'inégalité d'accroissement des deux extrémités d'un os n'est pas subordonnée à la soudure des épiphyses de cet os. — Du rapport qui existe entre ces deux faits.*

» Dans la communication que nous avons eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 28 janvier, nous avons eu pour but d'établir, d'après des expérimentations nouvelles, que les extrémités des grands os des membres prennent une part inégale à leur accroissement. Ayant recherché la loi de cet accroissement, nous sommes arrivé à la formule suivante :

» Au membre supérieur pour les os du bras et de l'avant-bras, c'est l'extrémité opposée à l'articulation du coude qui s'accroît le plus.

» Au membre inférieur, au contraire, pour les os de la cuisse et de la jambe, c'est l'extrémité opposée à l'articulation du genou qui s'accroît el moins.

» Nous avons dû nous demander ensuite avec quels faits d'ostéogénie sont en rapport ces résultats expérimentaux, et nous avons vu que l'accroissement est plus actif vers l'extrémité dont l'épiphyse se soude le plus tardivement; mais cette activité plus grande dans un sens ne tient pas à la précocité de la soudure de l'épiphyse opposée. En d'autres termes, l'inégalité d'accroissement des deux extrémités n'est pas subordonnée à l'ordre de soudure des épiphyses. Il y a bien un rapport entre ces deux faits, mais ce n'est pas un rapport de dépendance. L'un n'est pas la cause de l'autre, et celui-ci ne peut pas expliquer celui-là.

» C'est pour démontrer la non-subordination de ces deux faits que nous avons entrepris les nouvelles expériences dont nous allons exposer les résultats : si l'une des extrémités d'un os ne prenait un plus grand accroissement que parce que l'extrémité opposée a cessé de s'accroître par suite de la soudure de son épiphyse, on devrait observer un égal accroissement vers les deux extrémités tant qu'aucune des épiphyses n'est soudée. Mais cette inégalité n'existe pas; on peut constater par l'expérimentation que l'accroissement se partage inégalement dès les premiers jours de la vie, bien avant qu'aucune des épiphyses ait commencé à se souder.

» Les divers os (tibia, fémur, humérus, radius et cubitus) que nous présentons à l'Académie ont appartenu à des lapins âgés de vingt à vingt-cinq jours au moment de l'expérience. Des clous de plomb ont été implantés au milieu de chacun de ces os. Un mois après, les animaux ont été sacrifiés et ont été trouvés accrus dans le sens qu'indique notre formule : le tibia et l'humérus principalement par en haut; le fémur, le radius et le cubitus principalement par en bas, et cependant aucune épiphyse n'a commencé de se souder.

» L'inégalité d'accroissement n'est donc pas subordonnée à la soudure des épiphyses. Un fait ne peut être causé par un fait qui lui est postérieur. Ce n'est que pour la dernière période de l'accroissement qu'il faut tenir compte de la soudure des épiphyses.

» Il est encore d'autres faits que nous pourrions invoquer à l'appui de notre opinion. Les os des oiseaux présentent, comme ceux des mammifères, l'inégalité d'accroissement que nous venons de signaler. Chez eux cepen-

dant les épiphyses n'existent pas sur tous les os, ou n'y jouent qu'un rôle secondaire au point de vue de l'accroissement en longueur. D'autre part, chez l'homme, les altérations rachitiques de la *première enfance*, étudiées à ce point de vue par M. Broca, démontrent qu'à cet âge la nutrition est inégalement active sur les deux extrémités d'un même os.

» De tout ceci nous concluons que la cause de l'inégalité d'accroissement entre les deux extrémités d'un même os existe dès les premiers temps de la formation du squelette. Elle se traduit d'abord par une activité plus grande de la nutrition vers une des deux extrémités, et plus tard par la persistance plus prolongée du cartilage intermédiaire à cette même extrémité; de sorte que la soudure successive des deux épiphyses terminales d'un même os, loin d'expliquer l'inégalité d'accroissement, nous paraît devoir être considérée comme un effet de la même cause. »

M. **Cap** prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie ses travaux sur l'application de la glycérine aux diverses branches de l'art médical. Ces travaux sont exposés dans trois opuscules publiés par lui en 1854 et 1856, et dans une Note manuscrite consacrée aux plus récents. L'auteur exprime le désir qu'on y adjoigne une première Note adressée sous pli cacheté le 24 juillet 1851.

Le paquet est ouvert en séance et la Note contenue est renvoyée avec les quatre autres pièces à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Fuster** prie l'Académie de vouloir bien admettre au même concours un ouvrage qu'il lui a adressé au mois de mars dernier et qui a pour titre : « Monographie clinique de l'affection catarrhale. »

M. **Corvisart** adresse une semblable demande pour l'ensemble de ses Mémoires sur le pancréas : c'est, dit-il, par suite d'un malentendu que le Mémoire qu'il avait présenté au mois de février dernier a été renvoyé au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

M. **Daguillon** annonce que l'expédition à laquelle il devait prendre part ayant été contremandée, au lieu d'un voyage de circumnavigation il ne pourra faire qu'un voyage au Chili, pour lequel d'ailleurs il se tient toujours à la disposition de l'Académie.

M. **Shaffner** annonce l'envoi de trois opuscules concernant un projet de télégraphe atlantique reliant l'Europe à l'Amérique par le Groënland et l'Islande. Il a déjà fait deux voyages en suivant le trajet que doit occuper le cadre sous-marin, et il se prépare à en faire un troisième dans lequel il pense avoir l'occasion de recueillir des observations de nature à intéresser l'Académie. Si elle jugeait utile d'appeler son attention sur quelques points particuliers, il ferait de son mieux pour se conformer aux instructions qu'elle voudrait bien lui donner.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie et de Géologie, chargée de préparer une liste de candidats pour la chaire vacante au Muséum par suite du décès de *M. Cordier*, présente, par l'organe de son vice-doyen *M. de Senarmont*, les deux candidats dont les noms suivent :

Sur la même ligne et ex æquo. . { **M. Daubrée.**
M. Ch. Sainte-Claire Deville.

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 mai 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Leçons sur la Physiologie et sur l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par M. H. Milne EDWARDS. T. VI, 2e partie. — *Appareil digestif.* Paris, 1861; br. in-4°.

Projet d'élever une statue à Daubenton; rapport par M. DROUYN DE LHUYS; 1861; br. in-8°, 12 ex. (*Société impériale zoologique d'Acclimatation.*)

Commission pour l'érection d'une statue à Daubenton; 1 feuille in-4°, 2 ex.

Venise. Histoire de ses puits artésiens à l'Académie des Sciences; par Gabriel GRIMAUD DE CAUX. 1861; br. in-8°.

Sur le traitement des fièvres intermittentes; par Michel LEVY. 1860; br. in-8°.

Atlas du Cosmos, publié par M. BARRAL. 2e livr., 1861; in-f°.

Fantaisies scientifiques de Sam; par Henry BERTHOUD. 1re et 2e série. Paris, 1861; 2 vol. in-12.

De rerum transmarinarum qui Gulielmum Tyrium excepisse fertur gallico auctore specimen. Scripsit L. STREIT. Gryphiswaldiæ, 1861; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société des Sciences de Gottingue.* Avril et mai 1861; in-12.

Contributions to the... *Contribution à l'histoire naturelle des Etats-Unis d'Amérique; par* M. L. AGASSIZ. *Seconde Monographie en 5 parties: Acalèphes en général, Cténophores, Discophores, Hydroïdes, homologie des Radiaires.* Vol. III. Boston, 1860; gr. in-4°.

Adress... *Discours prononcé en août 1859 à l'Association américaine pour l'avancement des sciences; par* le prof. M. CASWELL. Cambridge (E. U), 1859; br. in-8°.

The north atlantic... *Télégraphe Nord-Atlantique passant par les îles Feroé, l'Islande et le Groenland. Rapport préliminaire des expéditions exploratrices faites en 1860; profondeur des mers, sections du sol sous-marin, etc. — Divers documents, discours, articles de journaux relatifs à la praticabilité du plan proposé. — Discussions à ce sujet au sein de la Société géographique de Londres.* Londres, 1861; trois br. in-8°. (Annoncées par la Lettre de M. Shaffner.)

Revista de obras... *Revue des travaux publics;* t. IX, n° 10. Madrid, 1861; in-4°.

Del moto rettilineo... *Du mouvement rectiligne le long d'un système de plans diversement inclinés et contigus; par* le prof. P. VOLPICELLI. Rome, 1861; br. in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. Vénitien;* t. VI, 3e série, livraisons 3, 4 et 5, in-8°.

On uræmic intoxication... *Sur l'intoxication urémique; par* W. A. HAMMOND. Philadelphie, 1861; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 20 mai 1861.)

Page 1027, lignes 17 et 18, *au lieu de* première, *lisez* pression.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les courants dits* telluriques; *Lettre adressée par* **M. Becquerel** *à l'occasion d'une communication récente de* M. Du Moncel.

« Dans la dernière séance, M. Du Moncel a présenté à l'Académie une Note relative à des recherches qu'il a faites sur les transmissions électriques à travers le sol. Dans cette Note, il parle des courants, dits telluriques, qu'il a obtenus avec deux plaques de tôle enterrées à une distance de 1735 mètres, et réunies par un fil métallique, dans lequel était interposée une boussole des sinus.

» M. Du Moncel, en envoyant cette Note, n'avait pas connaissance, sans aucun doute, du travail complet que, avec l'aide de l'Académie, j'ai fait sur la même question, et dont les résultats sont consignés dans le XXVII^e volume de ses *Mémoires*, deuxième partie. Les expériences ont été faites, non avec des plaques de tôle, qui peuvent induire en erreur, mais avec des lames d'or, de platine ou de charbon dépolarisées, loin et près de la mer, en France, en Belgique, en Suisse, en Savoie, dans les Alpes, etc. J'ai démontré dans ce travail, qui est très-étendu, que ces courants, que l'on avait nommés *courants telluriques,* sont dus à la différence de composition des liquides qui humectent la terre aux deux stations, ou à une inégalité dans leur température. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les six droites qui peuvent être les directions de six forces en équilibre. — Propriétés de l'hyperboloïde à une nappe et d'une certaine surface du quatrième ordre; par* **M. Chasles.**

« A la suite de la Note de M. Sylvester sur les systèmes de six droites qui peuvent être les directions de six forces se faisant équilibre, j'ai annoncé que, pour former un tel système, il suffisait de mener arbitrairement, par six points d'un corps en mouvement, des droites normales aux trajectoires de ces points. (Séance du 15 avril, *Comptes rendus*, p. 745.)

» M. Sylvester, dans sa dernière communication à l'Académie (13 mai, *Comptes rendus*, p. 977), relative au système des vingt-sept droites qu'on peut placer sur une surface du troisième ordre, a confirmé ma proposition par un raisonnement très-simple tiré du principe des vitesses virtuelles.

» Je reviens, à cette occasion, sur la question des six droites, pour démontrer directement la proposition réciproque qui est la plus importante, parce qu'elle comporte à elle seule les propriétés principales de cette théorie, en les ramenant à celles du déplacement infiniment petit d'un corps solide, que j'ai fait connaître il y a longtemps (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 1420-1432; année 1843).

» Voici l'énoncé de la proposition dont il s'agit :

» *Quand six forces qui sollicitent un corps solide se font équilibre, on peut donner au corps un mouvement infiniment petit dans lequel les trajectoires des points d'application des forces seront normales aux directions de ces forces, respectivement;*

» *Ce mouvement infiniment petit est unique et déterminé, et reste le même, quels que soient les points des six forces qu'on regarde comme leurs points d'application.*

» La démonstration de cette proposition demande que nous rappelions quelques notions sur le mouvement infiniment petit d'un corps.

» 1° *Quand un corps éprouve un mouvement infiniment petit quelconque, ce déplacement peut être produit, d'une infinité de manières, par deux simples rotations autour de deux axes.*

» 2° *Un de ces axes peut être pris arbitrairement, l'autre s'ensuit, par cette considération, que les plans normaux aux trajectoires des points d'une droite passent tous par une autre droite,* et que réciproquement *les plans normaux aux trajectoires des points de cette seconde droite passent tous par la première.*

» Nous avons appelé ces couples de droites *axes de rotation conjugués*, et les rotations, *rotations conjuguées*.

» 3° *Quand une droite est normale à la trajectoire d'un de ses points, elle est*

normale aux trajectoires de tous ses autres points; de sorte que cette droite est elle-même sa *conjuguée*, et conséquemment est impropre à faire un système de rotations conjuguées.

» De là dérivent immédiatement les conséquences suivantes :

» 4° *Toute transversale qui s'appuie sur deux axes conjugués est normale aux trajectoires de tous ses points.*

» 5° *Si par un point d'une droite prise pour axe de rotation on mène une normale à la trajectoire de ce point, cette normale rencontre l'axe de rotation conjugué.*

» 6° *Quand un axe s'appuie sur deux droites dont chacune est normale aux trajectoires de ses points, l'axe conjugué s'appuie sur les deux mêmes droites.*

» Et conséquemment : *Quand quatre droites sont normales chacune aux trajectoires de ses points, les deux transversales qui, en général, s'appuient sur les quatre droites, sont deux axes de rotation conjugués.*

» 7° *Deux couples d'axes conjugués forment quatre génératrices d'un même mode de génération d'un hyperboloïde.*

» Car toute droite qui s'appuie sur trois de ces axes est normale aux trajectoires de tous ses points, puisqu'elle s'appuie sur deux axes conjugués (4°), et elle rencontre le quatrième axe parce qu'elle s'appuie sur son conjugué (5°).

» Ces propositions intuitives conduisent à deux théorèmes, dont le premier concerne quatre génératrices d'un hyperboloïde, et le second cinq droites quelconques de l'espace.

» THÉORÈME I. *Quand quatre droites* A, B, C, D *sont des génératrices d'un même système de génération d'un hyperboloïde, on peut déterminer un mouvement infiniment petit de tous les points de l'espace, et un seul, dans lequel les deux droites* A, B *seront deux axes de rotation conjugués, ainsi que les deux droites* C, D

» En effet, concevons une transversale L qui s'appuie sur les quatre droites données, et soit d le point où elle rencontre la quatrième D. Les rotations autour des deux axes A et B donnent au point d deux mouvements infiniment petits dd', dd''; une rotation autour de la droite C lui donnera un mouvement dd'''. Ces trois mouvements sont dans un même plan perpendiculaire à la transversale L, comme étant perpendiculaires respectivement aux trois plans (A, L), (B, L), (C, L) qui passent par cette droite L. Qu'on prenne dd''' de longueur arbitraire, et dd', dd'' de manière que dd''' soit le mouvement résultant de ces deux-là, condition qui suffit pour les déterminer, puisqu'on aura

$$dd' = dd'''.\frac{(\sin dd''', dd'')}{\sin(dd', dd'')}, \quad dd'' = dd'''.\frac{\sin(dd''', dd')}{\sin(dd', dd'')}.$$

» Deux rotations infiniment petites autour des deux axes A et B se trouvent ainsi déterminées, et ces rotations produiront un mouvement général de tous les points de l'espace.

» Je dis que par rapport à ce mouvement les deux droites C, D seront deux axes de rotation conjugués. En effet, prenant la droite C pour premier axe, l'axe conjugué passera par le point *d*, qui reçoit tout son mouvement de la rotation autour de C, et n'a point à en recevoir de la rotation autour de l'axe conjugué. Mais cet axe doit être situé sur l'hyperboloïde déterminé par les trois droites A, B, C (7°); donc cet axe est la quatrième droite D.

» Ainsi le théorème est démontré.

» *Observation.* Le théorème a encore lieu dans le cas particulier où les deux droites A, D se rencontrent, ainsi que les deux B, C, pourvu que le point d'intersection de ces deux droites B, C soit situé dans le plan des deux A, D; ou bien que le point d'intersection de celles-ci soit dans le plan des deux B, C.

» THÉORÈME II. *Cinq droites étant données dans l'espace, on peut déterminer un mouvement infiniment petit dans lequel cinq points quelconques, pris sur ces droites, auront leurs trajectoires normales à ces droites, respectivement;*

» *Ce mouvement est unique.*

» En effet, soient A, B, C, D, E les cinq droites. Il existe deux transversales L, L' qui s'appuient sur les quatre droites A, B, C, D, et deux transversales M, M' qui s'appuient sur les quatre A, B, C, E. Ces deux couples de droites L, L' et M, M' sont quatre génératrices d'un hyperboloïde, puisqu'elles s'appuient sur trois mêmes droites A, B, C. Par conséquent, d'après le théorème précédent, on peut déterminer un mouvement infiniment petit dans lequel les deux droites L, L' seront deux axes de rotation conjugués, ainsi que les deux droites M, M'.

» Ce mouvement, qui est unique, satisfait à la question; car chacune des cinq droites données s'appuyant sur deux axes de rotation conjugués, les trajectoires de ses points sont normales à la droite (4°).

» Ainsi le théorème est démontré.

» La proposition énoncée au commencement de cette Note se conclut immédiatement de ce dernier théorème.

» Il s'agit de six forces qui se font équilibre. Or nous venons de voir qu'on peut déterminer un mouvement infiniment petit dans lequel les trajectoires des points d'application de cinq de ces forces seront normales, respectivement, aux directions des forces (théorème II). Pour ce mouve-

ment, l'équation des vitesses virtuelles

$$\mathrm{P}\,dp + \mathrm{P}'dp' + \ldots = 0$$

aura cinq termes nuls, et se réduira à un seul terme égalé à zéro, soit

$$\mathrm{P}\,dp = 0.$$

Donc $dp = 0$, et conséquemment la trajectoire du point d'application de la sixième force est normale à la direction de la force.

» Ce qui démontre le théorème énoncé.

» D'après ce théorème, la question des six forces en équilibre, en tant qu'il ne s'agit que de la direction des forces, et non de leur grandeur, se trouve résolue très-simplement, puisqu'elle se ramène à la considération du mouvement infiniment petit d'un corps.

» Les directions données de cinq forces serviront à déterminer ce mouvement; et toute sixième droite menée normalement à la trajectoire d'un point quelconque de l'espace complétera un système de six forces en équilibre.

» Si l'on veut que la droite demandée passe par un point donné I, on prendra deux couples de transversales, en combinant quatre à quatre, de deux manières, les cinq droites données; et par le point I on mènera les deux droites qui s'appuieront respectivement sur les deux couples de transversales; chacune d'elles, et toute autre droite menée par le même point dans le plan qu'elles déterminent, satisferont à la question; car elles seront normales à la trajectoire du point I dans le mouvement infiniment petit déterminé par les couples de transversales prises pour axes de rotation conjugués.

» Si l'on veut que la droite demandée se trouve dans un plan donné, on mènera les droites qui joindront les traces sur ce plan, des deux couples de transversales : chacune de ces droites, et toute autre droite passant par leur point d'intersection satisfera à la question.

» Ces constructions qui résultent naturellement des propriétés du mouvement infiniment petit d'un corps, coïncident avec celles que M. Sylvester a trouvées en traitant directement la question des forces. (*Comptes rendus*, p. 741.)

» Veut-on que la sixième droite s'appuie sur trois droites quelconques données dans l'espace D, D', D''?

» Considérons la droite D comme un axe de rotation dans le mouvement déterminé par les cinq droites données, et soit Δ l'axe conjugué. La droite cherchée devant s'appuyer sur D s'appuiera aussi sur Δ. Et de même s'appuyant sur D', elle s'appuiera sur la conjuguée Δ'. Or, les quatre droites D, D', Δ, Δ' sont les génératrices d'un hyperboloïde. La droite cherchée sera donc une génératrice du second mode de génération de

l'hyperboloïde. Elle passera par un des points de rencontre de l'hyperboloïde et de la troisième droite D″.

» Ainsi deux droites satisfont à la question.

Cas particuliers.

» *Quand les cinq droites données* A, B, C, D, E *s'appuient sur une même transversale* L, *mais sur une seule, il ne peut pas exister de mouvement dans lequel les cinq droites soient normales aux trajectoires de leurs points.*

» En effet, soit L′ la seconde droite qui s'appuie sur les quatre A, B, C, D. Les deux droites L, L′ sont deux axes conjugués de rotation relatifs à tout mouvement dans lequel les quatre droites A, B, C, D seront normales à leurs trajectoires. Par conséquent, pour que la droite E fût aussi normale aux trajectoires de ses points, il faudrait qu'elle s'appuyât sur la droite L′. Donc, etc.

» Mais *si les cinq droites données s'appuient en même temps sur deux transversales* L, L′, *on peut déterminer un mouvement infiniment petit dans lequel les cinq droites et une sixième droite quelconque de l'espace seront normales aux trajectoires de leurs points.*

» Car ce mouvement sera déterminé par quatre des cinq premières droites combinées avec la sixième.

» *Quand quatre droites données* A, B, C, D *sont des génératrices d'un hyperboloïde, on peut prendre arbitrairement deux autres droites dans l'espace, et déterminer un mouvement infiniment petit dans lequel les six droites seront normales aux trajectoires de leurs points.*

» En effet, ce mouvement est déterminé par trois des quatre premières droites et les deux autres.

Usage de l'hyperboloïde à une nappe et d'une surface du quatrième ordre dans la présente question.

» Un hyperboloïde à une nappe peut recevoir, d'une infinité de manières, un mouvement infiniment petit dans lequel les génératrices d'un même système seront toutes normales aux trajectoires de leurs points.

» En effet, il suffit de prendre pour axes de rotation conjugués deux génératrices quelconques du deuxième système de génération, le rapport des deux rotations restant arbitraire.

» Dans le mouvement résultant de ces deux rotations, toute autre droite du deuxième système de génération de l'hyperboloïde, prise pour axe de rotation, aura pour *conjuguée* une droite du même système. De sorte que toutes les droites du deuxième système se trouveront ainsi *associées* ou *conjuguées* deux à deux.

» Ces couples de droites jouissent de nombreuses propriétés que j'ai exposées ailleurs (1) et sur lesquelles je ne reviendrai pas.

» Mais je veux ici montrer que toutes ces propriétés de l'hyperboloïde à une nappe, qui dérivent naturellement de la considération du mouvement infiniment petit, se retrouvent dans des surfaces réglées du quatrième ordre qu'on forme en faisant tourner les génératrices de l'hyperboloïde autour des points dans lesquels elles rencontrent une section plane de la surface; en d'autres termes, en déformant d'une certaine manière l'hyperboloïde.

» Concevons deux sections planes quelconques de l'hyperboloïde, qui seront deux coniques C, C'. Toutes les géneratrices d'un même système rencontrent ces deux courbes en des points a, b, c,... sur l'une, et a', b', c',... sur l'autre.

» Que l'on déplace la conique C', et qu'on lui donne une position quelconque par rapport à C restée fixe; qu'on joigne les points a, b, c,... de celle-ci à leurs correspondants a', b', c',... dans leur nouvelle position, par des droites aa', bb',... : *ces droites* (qu'on peut considérer comme les génératrices de l'hyperboloïde qui auraient tourné autour de leurs pieds a, b, c,...), *forment une surface du quatrième ordre.*

» Cette surface pourra se réduire au troisième ordre, ou au second ordre, c'est-à-dire redevenir un hyperboloïde ou un cône; elle pourra même se réduire à un plan, les génératrices devenant alors les tangentes d'une courbe de quatrième ou troisième classe, ou d'une conique.

» *Cette surface du quatrième ordre a, comme l'hyperboloïde primitif, la propriété de pouvoir recevoir un mouvement infiniment petit dans lequel toutes ses génératrices seront normales à leurs trajectoires.*

» Pour déterminer ce mouvement, qui est unique, il suffit de prendre deux systèmes de quatre génératrices quelconques de la surface, et de chercher les deux transversales qui s'appuient sur les quatre génératrices de chaque système. Les deux couples de transversales ainsi obtenues seront deux couples d'axes conjugués de rotation, et détermineront le mouvement infiniment petit.

» Chaque système de quatre génératrices de la surface du quatrième ordre donnera lieu à deux transversales s'appuyant sur ces quatre droites.

» *Tous ces couples de transversales jouiront de toutes les propriétés géométriques des couples de génératrices conjuguées du premier mode de génération de l'hyperboloïde*, et en général de toutes les propriétés des systèmes d'axes de rotation conjugués, dans le mouvement infiniment petit d'un corps.

---

(1) *Journal de Mathématiques;* t. IV, p. 368. — *Comptes rendus;* t. XVI, p. 1429.

» Mais, sans nous arrêter sur ces détails, faisons connaître les propriétés géométriques principales de la surface du quatrième ordre dont il s'agit.

» 1° *Chaque génératrice de la surface est rencontrée par deux autres génératrices, et par deux seulement : les points de rencontre de toutes ces génératrices forment une courbe à double courbure du troisième ordre (une cubique gauche).*

» 2° *La droite qui joint le point de rencontre de deux génératrices au point de rencontre de deux autres, et la droite d'intersection du plan des deux premières génératrices par le plan des deux autres, forment un système d'axes de rotation conjugués dans le mouvement infiniment petit de la surface.*

» De sorte que ces deux droites jouissent des mêmes propriétés que les couples de transversales qui s'appuient sur quatre génératrices de la surface.

» 3° *Les plans dans lesquels les génératrices se rencontrent ainsi deux à deux forment une développable du quatrième ordre circonscrite à la surface réglée.*

» 4° Réciproquement, *quand une développable du quatrième ordre éprouve un déplacement infiniment petit, si par le* foyer (1) *de chaque plan tangent à cette surface, on mène les deux autres plans tangents qui passent par ce point, lesquels couperont le premier suivant deux droites, toutes les droites ainsi déterminées formeront la surface réglée du quatrième ordre.*

» C'est de cette propriété de la développable du quatrième ordre, facile à démontrer, que l'on conclut que la surface réglée formée au moyen de l'hyperboloïde, peut prendre un mouvement infiniment petit dans lequel ses génératrices sont normales aux trajectoires de leurs points.

» 5° *Les plans tangents à la développable coupent la surface réglée à laquelle elle est circonscrite, suivant des coniques, au nombre desquelles sont les deux coniques primitives* C, C'.

» 6° *Les génératrices* aa', bb',... *de la surface rencontrent toutes ces coniques en des points qui divisent ces courbes homographiquement;* c'est-à-dire que les figures formées dans les plans des coniques par ces points sont homographiques entre elles, comme cela a lieu à l'égard des deux coniques primitives C, C' dans l'hyperboloïde.

» 7° Réciproquement, *les plans des coniques divisent homographiquement les génératrices de la surface.*

» Plus généralement, *ces plans divisent homographiquement toutes les droites suivant lesquelles ils se coupent deux à deux.*

» 8° *Les cônes circonscrits à la surface, qui ont pour sommets les points d'intersection des génératrices, c'est-à-dire les points de la cubique gauche, sont du second ordre* (2).

---

(1) *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1420.

(2) On reconnaît à cette propriété la surface que M. Cayley a formée avec les cordes

» 9° *Les plans tangents à tous ces cônes, lesquels passent par les génératrices de la surface, touchent les cônes suivant des arêtes qui forment sur leurs surfaces des figures homographiques.*

» 10° Et réciproquement, *les points dans lesquels ces plans tangents touchent les génératrices de la surface divisent homographiquement toutes ces droites* (1).

Autre construction de la surface du quatrième ordre.

» On peut se servir de l'hyperboloïde à une nappe pour former d'une autre manière une surface réglée du quatrième ordre qui présentera les mêmes propriétés que nous venons de trouver.

» Concevons deux cônes circonscrits à l'hyperboloïde. Chaque génératrice d'un même système les touche en deux points a, a', et détermine sur leurs surfaces deux arêtes A, A'. De sorte qu'on aura sur un cône des arêtes A, B,... et sur l'autre des arêtes correspondantes A', B',....

» Qu'on déplace le second cône et qu'on lui donne une position quelconque par rapport au premier :

» *Les plans tangents aux cônes suivant les arêtes* A, B,..., et A', B',... *respectivement, se couperont deux à deux suivant des droites qui formeront une surface du quatrième ordre.*

» Cette surface, de même espèce que la précédente, jouira des mêmes propriétés. Ainsi *on pourra lui donner un mouvement infiniment petit dans lequel ses génératrices seront toutes normales aux trajectoires de leurs points.*

» Conséquemment, *six quelconques de ces droites pourront être prises pour les directions de six forces en équilibre*; etc., etc.

---

d'une cubique gauche. Je profite de cette occasion pour insérer la Note suivante de M. Cayley, qui est parvenue trop tard pour être jointe à sa communication du 20 mai (*Comptes rendus*, p. 1036) : « L'idée que les six droites en involution devraient être situées sur une surface » du quatrième ordre s'était offerte à M. Sylvester; et en cherchant si cela était vrai, j'ai » été conduit aux théorèmes qui font le sujet de ma communication. »

(1) Il existe dans plusieurs établissements, notamment dans les riches collections du Conservatoire des Arts et Métiers, des modèles variés de l'hyperboloïde, qui montrent son double système de génération par des droites. Il serait intéressant, et cela ne présenterait aucune difficulté, d'approprier ces modèles aux diverses déformations de l'hyperboloïde qui donnent des surfaces du quatrième et du troisième ordre, des cônes du deuxième ordre, et même des courbes planes de troisième et quatrième classe, et de simples coniques. Ce qui précède comprend la théorie de ces transformations. Il nous suffira d'ajouter que si au lieu de la conique C', c'est sur une droite L de l'hyperboloïde qu'on prend les points a', b', c'... correspondants aux points a, b, c... de la conique C, et qu'on déplace la droite L pour lui donner une position quelconque, les droites aa', bb',... formeront une surface du troisième ordre, et envelopperont sur le plan une courbe de troisième classe ou une conique.

Autre manière de déterminer des systèmes de six forces.

» Pour former les systèmes de six droites représentant les directions de six forces en équilibre, nous avons pris des droites normales aux trajectoires de leurs points, dans un mouvement infiniment petit. Mais nous ferons remarquer qu'on peut aussi, toutefois d'une manière bien plus restreinte, prendre des droites tangentes chacune à la trajectoire d'un de ses points.

» *Que l'on donne un mouvement infiniment petit à une conique; les tangentes aux trajectoires des points de la courbe formeront une surface du quatrième ordre dont les génératrices satisferont à la question.*

» En effet, cette surface est précisément la même que celle que nous avons formée avec les génératrices d'un hyperboloïde. Car celle-ci est le lieu des droites qui joignent deux à deux les points correspondants de deux coniques placées d'une manière quelconque dans l'espace, et divisées homographiquement.

» Or les deux coniques peuvent être égales, et l'on peut prendre pour leurs points de division homographique, leurs points homologues comme figures égales. En outre, l'une des coniques peut être dans une position infiniment voisine de la première, de manière que les droites qui joindront leurs points homologues représentent les trajectoires des points de la première conique qui viendraient se superposer sur ceux de la seconde. Ce qui démontre la proposition énoncée.

» Ainsi la surface jouit de cette singulière propriété :

» Pour un mouvement infiniment petit, toutes les génératrices sont tangentes chacune à la trajectoire d'un de ses points; et pour un autre mouvement infiniment petit, elles sont normales toutes aux trajectoires de leurs points.

» Du reste, non-seulement cette surface n'est point différente de la surface générale à laquelle donne lieu l'hyperboloïde à une nappe, ainsi que nous venons de le voir, mais elle peut même être formée comme celle-là, au moyen d'un hyperboloïde.

» En effet, la surface admet une développable circonscrite du quatrième ordre dont tous les plans tangents coupent la surface suivant des coniques. Toutes ces coniques sont divisées homographiquement par les génératrices de la surface. Que l'une de ces coniques restant fixe, on en déplace une autre, et qu'on lui donne une telle position que deux de ses points coïncident avec les deux points correspondants de la conique fixe; ou plus simplement, qu'on place les deux coniques de manière qu'elles soient tangentes et que leur point de contact soit un point de coïncidence de deux

points homologues; les droites qui joindront les points homologues des deux coniques formeront un hyperboloïde. On peut donc considérer la surface du quatrième ordre formée par les tangentes aux trajectoires des points d'une conique, comme provenant de la déformation de cet hyperboloide.

» Il est une autre manière de former une surface du quatrième ordre avec des tangentes aux trajectoires des points d'un corps en mouvement.

» Il suffit de donner un mouvement infiniment petit à un cône du second ordre. Chacun de ses plans tangents éprouvera une simple rotation autour d'une certaine droite de ce plan; cette droite, appelée la *caractéristique* du plan (1), est tangente à la trajectoire d'un de ses points.

» Or *les caractéristiques de tous les plans tangents au cône forment une surface du quatrième ordre.*

» Et cette surface jouit de toutes les propriétés de la précédente.

» *On peut lui donner un mouvement infiniment petit dans lequel toutes les génératrices seront normales aux trajectoires de leurs points.*

» Etc., etc.

Description de courbes à double courbure de tous les ordres sur l'hyperboloïde à une nappe.

» L'hyperboloïde jouit d'une propriété qui n'appartient peut-être point à une autre surface d'un ordre quelconque; c'est que *l'on peut tracer sur sa surface des courbes à double courbure de tous les ordres.*

» D'abord pour les ordres pairs, c'est évident; car la courbe d'intersection d'un hyperboloïde par une surface d'ordre m est une courbe à double courbure d'ordre pair $2m$.

» Mais on peut aussi tracer sur l'hyperboloïde, et cela au moyen de surfaces d'ordre m, des courbes à double courbure d'ordre impair $2m+1$.

» Cette proposition résultera d'un mode de génération des courbes à double courbure que j'ai déjà appliqué aux courbes du troisième ordre (2), et dont voici l'énoncé général :

» *Si l'on a trois faisceaux de surfaces d'ordre* m, n, p *respectivement, dans lesquels les surfaces se correspondent trois à trois anharmoniquement, le lieu des points d'intersection de trois surfaces correspondantes est une courbe à double courbure d'ordre* (mn + np + pm.)

» C'est-à-dire que cette courbe est rencontrée en $(mn+np+pm)$ points par un plan quelconque.

» Que l'on prenne pour les surfaces du second faisceau, des plans passant

---

(1) *Comptes rendus*; t. XVI, p. 1420.

(2) *Aperçu historique*, p. 405, art. 8, 9, 10. — *Comptes rendus*; t. XLV, p. 193.

par une même droite; et de même pour les surfaces du troisième faisceau; on aura $n=1$, $p=1$; et la courbe lieu des points dans lesquels chaque droite d'intersection de deux plans homologues des deux faisceaux de plans rencontre la surface correspondante d'ordre m, sera une courbe d'ordre $(2m+1)$.

» Or la droite d'intersection de deux plans correspondants des deux faisceaux de plans engendre un hyperboloïde qui passe par les axes de ces deux faisceaux. Cette droite rencontre chacun de ces axes en des points qui correspondent anharmoniquement aux surfaces du premier faisceau d'ordre m. On peut donc dire que les génératrices de l'hyperboloïde correspondent anharmoniquement aux surfaces. Et dès lors la proposition prend cet énoncé :

» *Si l'on a un faisceau de surfaces d'ordre* m *et un hyperboloïde à une nappe dont les génératrices d'un même système correspondent anharmoniquement, une à une, aux surfaces:*

» *Le lieu des points d'intersection de chaque surface et de la génératrice correspondante sera une courbe à double courbure d'ordre* (2m + 1).

» On peut donc tracer sur l'hyperboloïde des courbes à double courbure d'ordre impair quelconque, de même que des courbes d'ordre pair, sans que ces courbes soient accompagnées d'une ligne droite ou d'autres lignes étrangères à la question. »

ASTRONOMIE. — *Remarques à l'occasion d'un Mémoire de* M. Plana, *intitulé :* « Sur l'intégration des équations différentielles relatives au mouvement » des comètes, établies suivant l'hypothèse de la force répulsive, définie » par M. Faye, et suivant l'hypothèse d'un milieu résistant dans l'espace; » *par* **M. Faye.**

« L'illustre auteur de ce Mémoire établit, pour l'une et l'autre hypothèse, les relations qui doivent exister entre l'accélération du moyen mouvement et la diminution de l'excentricité, puis il montre que si l'on veut déduire le dernier élément du premier à l'aide de ces relations, pour les comètes périodiques calculées par Encke et par Axel Möller, on obtient des résultats plus concordants avec l'observation dans l'hypothèse du milieu résistant que dans celle de la force répulsive.

» Ma réponse porte sur ces deux points : 1° le choix du *criterium* qui, selon M. Plana, permettrait de juger les deux théories; 2° la forme adoptée par l'illustre géomètre pour les équations différentielles du mouvement dans le cas de la résistance, forme qui répond à une supposition inadmissible et sans aucune réalité dans la nature,

» Sur le premier point, je ferai observer que, pour la comète d'Encke,

la différence des deux hypothèses, en ce qui touche l'excentricité, n'est que de quelques dixièmes de seconde dont l'observation ne peut répondre, et que pour la comète de M. Möller, s'il est vrai de dire que les trois apparitions de cette comète suffisent à mettre hors de doute la diminution de l'excentricité et surtout l'accélération du moyen mouvement, elles ne suffisent pas pour en fixer définitivement la valeur.

» Oserai-je invoquer ici l'autorité de Bernoulli, qui recommandait aux géomètres de son temps de ne pas trop presser, en physique, les conséquences de leurs formules, et serait-ce donner à ce sage conseil une interprétation trop large que de dire que, pour juger une théorie, il n'est pas prudent de chercher un *criterium* dans les plus petites quantités dont l'observation cesse de répondre et que les calculs théoriques eux-mêmes n'ont pu jusqu'ici embrasser complétement (1)?

» Sur le second point M. Plana s'exprime ainsi : « Le milieu résistant
» auquel on applique les formules (28) n'est pas l'éther impondérable et
» universel qui propage la lumière; c'est une espèce d'atmosphère qui en-
» toure le Soleil. Il ne s'agit ici d'expliquer ni son origine, ni le mode de
» son existence, ni la cause de son invisibilité, mais seulement de soumettre
» ses effets au calcul et de les comparer aux résultats des observations, re-
» lativement au mouvement du centre de gravité. » Quoique je sois profondément convaincu qu'il n'est pas permis d'introduire une hypothèse sans s'informer tout d'abord si elle a par elle-même quelque chance de réalité par son harmonie avec le reste de la science, j'accepterai pour le moment, sans discussion préalable, l'hypothèse du milieu résistant : mais on m'accordera du moins qu'avant d'en faire usage il faut savoir si ce milieu peut être en repos, ou s'il doit circuler autour du Soleil, car ces circonstances influent nécessairement sur l'analyse qui découlera de l'hypothèse. M. Plana ne s'explique pas sur ce point essentiel, mais ses équations différentielles (B') :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k.x}{r^3} = \frac{-\mathrm{H}'}{r^2}.\frac{ds}{dt}.\frac{dx}{dt},$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{k.y}{r^3} = \frac{-\mathrm{H}'}{r^2}.\frac{ds}{dt}.\frac{dy}{dt},$$

disent clairement qu'il tient cette espèce d'atmosphère pondérable pour immobile. Or cette immobilité est impossible : aucune particule pondérable ne saurait subsister dans le système solaire à moins qu'elle ne tombe vers

(1) On a toujours négligé, par exemple, les inégalités périodiques dues à l'action de la cause qui produit l'accélération.

le Soleil ou qu'elle ne circule autour de lui; il n'y a pas place ici pour une autre alternative. J'ai taché d'expliquer ailleurs par quelle singularité les géomètres qui ont traité du milieu résistant ont oublié l'impossibilité d'un milieu immobile, impossibilité que Laplace a pourtant signalée de la manière la plus nette. Toujours est-il que le débat se résume maintenant dans ce dilemme : ou ce milieu n'existe pas, ou il doit circuler autour du Soleil. S'il n'existe pas, comment pourrait-il résister; et s'il circule autour du Soleil, les équations différentielles (B'), d'où dérivent à la fois les formules (28) et les conclusions du Mémoire de M. Plana, doivent prendre une forme tout à fait différente que j'ai donnée dans un Mémoire du 9 janvier 1860, postérieur à ceux que M. Plana a bien voulu examiner. J'ai montré à cette occasion que les idées qu'on s'était faites sur l'action d'un milieu résistant interplanétaire devaient être complétement modifiées : au lieu de faire parcourir aux astres une spirale qui doit les rapprocher incessamment du Soleil et finalement les précipiter sur lui, l'action d'un tel milieu porte principalement sur l'excentricité; une fois que cet élément est suffisamment affaibli, l'orbite devient de plus en plus circulaire, mais le grand axe cesse de diminuer et l'astre ne se précipite nullement sur le Soleil (1).

» Ainsi les formules (28) ne sauraient répondre à une hypothèse douée d'une réalité quelconque. Je soumets ces réflexions aux astronomes et surtout à l'attention de l'illustre géomètre de Turin. »

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution du système planétaire. — Théorie et Tables de Mars; par* **M. Le Verrier.** (Lettre adressée à *M. le Maréchal Vaillant.*)

« Monsieur le Maréchal,

» L'intérêt que vous portez à l'avancement de l'astronomie et aux progrès de nos connaissances dans la constitution du système du monde, vous a fait suivre avec bienveillance la longue étude que j'ai entreprise sur les quatre planètes Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Je vous annonce avec satisfaction la fin de ces recherches; la dernière partie, concernant les mouvements de Mars, est enfin terminée.

» Le résultat le plus pratique de ces travaux est sans doute d'avoir tiré de la comparaison de la théorie avec les observations, des tables astronomiques d'une précision supérieure et généralement adoptées aujourd'hui. Toutefois, l'espoir de donner aux tables des mouvements planétaires une rigueur absolue semblerait insuffisant pour déterminer un astronome à

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 75 et suivantes.

entreprendre un rude labeur de quinze à vingt années, s'il n'était soutenu par la pensée d'avoir au moins préparé quelque nouvelle découverte : pensée ambitieuse, mais qu'autorisaient des difficultés de plus d'un genre. L'illustre astronome de Kœnigsberg n'avait-il pas avoué que la théorie du Soleil n'avait pas fait les progrès qu'on eût dû attendre du grand nombre et de la précision des observations?

» Laissant donc de côté les longues formules et les calculs fastidieux, les immenses séries d'observations et l'aridité des tables numériques, en un mot tout l'attirail du métier, je me bornerai à vous parler des conséquences de mon travail au point de vue de la constitution physique du monde.

» L'existence des corps de notre système se révèle de la manière la plus simple lorsque nous parvenons à les voir. Il y a toutefois lieu de craindre que plus d'un corps ne nous échappe, si, nous bornant à la vision directe comme moyen d'investigation, nous n'arrivons à suppléer par quelque voie détournée à l'insuffisance de nos yeux, même armés des plus puissants appareils d'optique.

» Les plans des orbites dans lesquelles se meuvent les planètes, se déplacent à la longue par suite de l'action des masses extérieures au Soleil; il en est de même de l'orientation des orbites, et leur forme subit elle-même une altération. On comprend que la mesure de ces changements, constatés par les observations, puisse servir à peser les masses qui les produisent.

» En outre, si l'on suppose que les seules masses perturbatrices soient les planètes connues, il faudra que les résultats tirés des changements de toutes les orbites s'accordent à donner les mêmes valeurs des masses; sinon, on aura nécessairement omis quelque cause étrangère.

» C'est bien ainsi que la question était posée. Peut-on, en attribuant aux planètes connues des masses convenables, rendre compte de toutes les observations? Ou bien se trouve-t-il quelque part dans notre système une quantité notable de matière dont on n'ait pas tenu compte et dont la considération devienne indispensable?

» L'étude isolée de chacune des planètes ne permettrait point de répondre à cette question : tandis que la comparaison de l'ensemble des résultats nous autorisera à prononcer avec sécurité. Je prendrai donc dans la nouvelle théorie de Mars et dans mes travaux antérieurs tout ce qui est nécessaire à mon but actuel, mais rien de plus.

» La position et la petitesse de Mercure et de Mars ne leur laissent point exercer une grande action sur les corps de notre système. Les observations de Vénus permettent d'évaluer Mercure à *un cinq-millionième* ($\frac{1}{5000000}$) de

la masse du Soleil; tandis que le mouvement de la Terre, déduit des observations du Soleil même, porte la masse de Mars à la *trois-millionième partie* ($\frac{1}{3000000}$) du Soleil. Les incertitudes qui pourraient subsister dans ces nombres n'ont aucune influence sur ce qui va suivre.

» La masse de Vénus est la *quatre-cent-millième* partie environ ($\frac{1}{400000}$) de la masse du Soleil. On arrive à ce résultat par plusieurs voies : par la considération du déplacement du plan de l'écliptique; par la mesure physique des perturbations périodiques de la Terre de 1750 à 1810 et de 1811 à 1850; par la mesure des inégalités périodiques de la longitude de Mercure. Tous les résultats se confirment les uns les autres.

» La masse de la Terre est la *trois-cent-cinquante-cinq millième* ($\frac{1}{355000}$) de celle du Soleil. On déduit ce nombre de la mesure de la gravité à la surface de la Terre, comparée à la chute de notre planète vers le Soleil.

» Ces données étant posées, on peut établir avec elles la théorie de Mars et la comparer ensuite aux observations méridiennes faites depuis un siècle, ainsi qu'avec les observations d'une approximation de Mars à l'étoile ψ_2 du Verseau qui furent faites en 1672, à Paris par Cassini et Roëmer, à Cayenne par Bouguer qui s'y était rendu pour étudier les réfractions, l'obliquité de l'écliptique, et la parallaxe de Mars.

» Or j'ai reconnu qu'il n'est pas possible de représenter ainsi toutes les observations de la planète; pour y parvenir, il est nécessaire d'*augmenter le mouvement du périhélie de Mars*. Cet accroissement, si on veut l'obtenir par un changement dans les valeurs reçues pour les masses des planètes, ne pourrait résulter d'une modification de la masse de Vénus (elle n'a pas assez d'influence sur le mouvement de Mars), mais bien seulement d'une addition à la masse de la Terre, addition qui devrait être égale au *dixième* de la valeur posée plus haut.

» Nous discuterons plus loin les conséquences de ce résultat, confirmé d'ailleurs par une déduction tirée de la théorie de Vénus. L'accroissement des latitudes de cette planète conduit à une condition d'une rigueur extrême qui ne peut être satisfaite qu'en augmentant ou la masse de Vénus ou celle de la Terre. En publiant la théorie de Vénus, je faisais déjà remarquer que les conditions rappelées plus haut ne permettaient pas de toucher à la masse de Vénus; qu'il paraissait donc nécessaire d'augmenter de *un dixième* la masse de la Terre; mais qu'en raison de la gravité de cette conclusion, il convenait, avant d'en tirer les conséquences, d'attendre que la théorie de Mars fût terminée. Or, nous venons de le voir, la théorie de Mars exige à son tour que nous accroissions la masse de la Terre précisément de *un dixième*.

» Je dois rappeler, avant de poursuivre, que Mercure m'a déjà donné un résultat du même genre. Les observations assignent à son périhélie un mouvement plus rapide que celui qui correspond aux masses ci-dessus admises. Un changement de *un dixième* dans la masse de la Terre ne rendrait pas raison de ce fait; et comme il n'est pas possible d'accroître la masse reçue pour Vénus, j'en ai conclu l'existence d'un anneau de masses intrà-mercurielles. On a bien discuté déjà et l'on discutera plus encore sur ce sujet; il n'est point inutile de rapporter les termes dans lesquels j'ai fait connaître mon opinion. (*Annales*, t. V, p. 105.)

« Au point de vue mécanique, on peut, par l'hypothèse d'une masse » troublante, dont la situation reste indéterminée, rendre compte des phé- » nomènes observés dans les passages de Mercure sur le Soleil. Il est tou- » tefois indispensable d'examiner en outre si, sous le rapport physique, » toutes les solutions sont également admissibles.

» A la distance moyenne 0,17, la masse troublante serait précisément » égale à la masse de Mercure. La plus grande élongation à laquelle elle » pût atteindre serait un peu inférieure à 10°. Doit-on croire qu'une » planète qui brillerait d'un éclat plus vif que Mercure aurait nécessaire- » ment été aperçue après le coucher ou avant le lever du Soleil, rasant » l'horizon? Ou bien serait-il possible que l'intensité de la lumière dis- » persée du Soleil eût permis à un tel astre d'échapper à nos regards?

» Plus loin du Soleil, la masse troublante est plus faible, et il en est de » même de son volume sans doute, mais l'élongation est plus grande. Plus » près du Soleil, c'est l'inverse, et si l'éclat du corps troublant est aug- » menté par la dimension de ce corps et par le voisinage du Soleil, l'élon- » gation devient si petite, qu'il serait possible qu'un astre, dont la position » est inconnue, n'eût pas été aperçu dans les circonstances ordinaires.

» Mais, dans ce cas même, comment un corps qui serait doué d'un très- » vif éclat et qui se trouverait toujours très-près du Soleil, n'eût-il point été » entrevu durant quelqu'une des éclipses totales? Un tel astre, enfin, ne » passerait-il point entre le disque du Soleil et la Terre, et n'eût-on pas dû » en avoir ainsi connaissance?

» Telles sont les objections qu'on peut faire à l'existence d'une planète » unique, comparable à Mercure pour ses dimensions, et circulant en de- » dans de l'orbite de cette dernière planète. Ceux à qui ces objections pa- » raîtront trop graves seront conduits à remplacer cette planète unique par » une série d'astéroïdes dont les actions produiront en somme le même

» effet total sur le périhélie de Mercure. Outre que ces astéroïdes ne seront
» pas visibles dans les circonstances ordinaires, leur répartition autour du
» Soleil sera cause qu'ils n'introduiront dans le mouvement de Mercure
» aucune inégalité périodique de quelque importance.

» L'hypothèse à laquelle nous nous trouvons ainsi amenés n'a plus
» rien d'excessif. Un groupe d'astéroïdes se trouve entre Jupiter et Mars;
» et sans doute on n'a pu en signaler que les principaux individus. Il y a
» lieu de croire même que l'espace planétaire contient de très-petits corps
» en nombre illimité circulant autour du Soleil. Pour la région qui avoi-
» sine l'orbite de la Terre, cela est certain. »

» Les principales difficultés offertes par le système des quatre planètes inférieures se réduisent donc à un excès de mouvement dans le périhélie de Mercure et dans le périhélie de Mars. Cette double circonstance ne saurait trop fixer notre attention; s'il existe pour la matière cosmique une disposition dans laquelle, invisible peut-être en tout ou en partie, elle agisse néanmoins sur les périhélies pour en accroître le mouvement direct et n'ait guère d'autre action, on comprend combien l'existence de cette matière dans ces conditions acquerra une haute probabilité.

» Or tel est, en effet, le mode d'action d'une suite de corpuscules formant un anneau autour du Soleil et tournant, comme toute la matière planétaire, dans le même sens, de l'ouest à l'est. L'ensemble de ces corpuscules ne peut guère changer l'excentricité de l'orbite d'une planète, ni introduire dans la longitude aucune inégalité périodique sensible. Leur effet sur le périhélie peut, au contraire, devenir considérable, parce qu'alors toutes les actions s'ajoutent les unes aux autres et que le résultat définitif est sensiblement le même que si toute la matière était concentrée en une masse unique. Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à admettre un anneau d'astéroïdes intrà-mercuriels. La théorie de Vénus et celle de Mars viennent aujourd'hui confirmer ces conclusions.

» Revenons à l'examen des causes qui peuvent, à l'autre extrémité du système des planètes inférieures, augmenter le mouvement du périhélie de Mars. On s'en rendrait compte, avons-nous dit, en supposant la masse de la Terre plus grande de *un dixième*. Le mouvement de Vénus en latitude réclame le même accroissement de la quantité de matière cosmique. Mais d'un autre côté il en résulterait une difficulté à l'égard de la parallaxe du Soleil.

» On conciliera toutes les exigences et on fera disparaître toutes les difficultés en admettant que les astéroïdes, qui d'après l'observation se trouvent à la même distance que la Terre du Soleil, ont une masse totale égale au *dixième* de celle de la Terre. Ce groupe d'astéroïdes accélérera le mouvement du périhélie de Mars comme le ferait *un dixième* ajouté à la masse de la Terre. S'il est à peu près situé dans l'écliptique, il produira sur le mouvement de l'orbite de Vénus le même résultat. Il n'aura d'ailleurs aucune influence sur les termes périodiques des perturbations de Vénus et de Mars. Enfin, la relation qui existe entre la masse de la Terre, la gravité et la parallaxe du Soleil ne sera pas altérée (1).

» A l'origine, nous avions espéré qu'il nous serait possible de tirer des perturbations périodiques de Mars la véritable masse de la Terre, et de ses perturbations séculaires un renseignement sur la masse de l'ensemble des astéroïdes répartis entre Mars et Jupiter.

» La première partie de cette tentative n'a réussi qu'à demi, en raison de circonstances particulières aux observations. Il y aurait seulement lieu de croire que la masse de la Terre elle-même n'a pas besoin d'être augmentée. Toutefois on comprend de quel haut intérêt serait une détermination directe de la vitesse de la lumière, et, par suite, de la quantité de la parallaxe solaire. On trancherait ainsi une question délicate.

» Quant à la masse de l'ensemble des petites planètes comprises entre Mars et Jupiter, il n'est plus possible d'en obtenir la mesure du moment qu'on est conduit à considérer comme efficace le groupe des astéroïdes qui se trouve à la distance de la Terre au Soleil. N'ayant aucun moyen de séparer complétement l'action des deux groupes, on peut seulement assigner à leurs masses des limites supérieures en attribuant successivement à chacun de ces groupes tout l'excès du mouvement du périhélie de Mars. On trouve ainsi que *la somme totale de la matière constituant les petites planètes situées entre les distances moyennes* 2,20 *et* 3,16 *ne peut dépasser le tiers environ de la masse de la Terre.*

» La constitution de la partie inférieure de notre système planétaire, dé-

(1) Nous avons, il est vrai, par la détermination de l'équation lunaire de la Terre, trouvé que la masse de la Terre elle-même devrait être augmentée ainsi que la parallaxe. Mais ce résultat dépend d'une trop petite fraction de l'équation lunaire pour qu'on ne pût pas à la rigueur en faire le sacrifice. Les données ultérieures que nous discutons aujourd'hui sont beaucoup plus précises.

duite de la discussion des observations, pourrait donc se résumer comme il suit :

» 1° Outre les planètes Mercure, Vénus, la Terre et Mars, il existe entre le Soleil et Mercure un anneau d'astéroïdes, dont l'ensemble constitue une masse comparable à celle de Mercure lui-même.

» 2° A la distance de la Terre au Soleil, se trouve un second anneau d'astéroïdes, dont la masse est au plus égale à la dixième partie de la masse de la Terre.

» 3° La masse totale du groupe des petites planètes situées entre Mars et Jupiter est au plus égale au tiers de la masse de la Terre.

» 4° Les masses des deux derniers groupes sont complémentaires l'une de l'autre. Dix fois la masse du groupe situé à la distance de la Terre, plus trois fois la masse totale des petites planètes situées entre Mars et Jupiter, forment une somme égale à la masse de la Terre.

» Cette dernière conclusion dépend de la mesure de la distance de la Terre au Soleil, par l'observation des passages de Vénus, mesure que les astronomes s'accordent à considérer comme très-précise.

» Je ne désespère pas, Monsieur le Maréchal, d'obtenir quelque lumière nouvelle sur ce sujet délicat. Mais ce sera surtout aux astronomes nos successeurs, qu'il appartiendra de se prononcer définitivement, quand de nouvelles séries d'observations longues et précises auront été accumulées. Puissent les immenses matériaux que nous avons réunis leur être alors de quelque utilité.

« La succession des siècles, » dit Sénèque dans un remarquable passage sur les comètes, « la succession des siècles développera ces mystères; nos » descendants s'étonneront de notre ignorance sur des vérités si simples, » si naturelles. ..... Quant à nous, étudions la nature, hasardons quelques » conjectures sans présumer d'avoir atteint la connaissance de la vérité, » mais aussi sans désespérer d'y parvenir. »

GÉOLOGIE. — *Sur les micaschistes nacrés des montagnes occidentales du bassin du Rhône; par* **M. J. Fournet.**

« Dans ces roches, le mica est peu coloré ou incolore, à l'état de lamelles fines et serrées entre elles, de manière à communiquer à la masse un éclat tellement spécial, qu'il me paraît suffisant pour constituer un caractère distinctif. Le plus généralement connu de ces micaschistes nacrés est celui qui

nous arrive des Alpes du Saint-Gothard, accompagné de ses beaux cristaux de disthène et de staurotide. On y rencontre aussi des grenats et des tourmalines sur d'autres points des mêmes montagnes.

» Les micaschistes nacrés n'offrent pas partout la perfection du précédent. Leur état cristallin est quelquefois imparfait; ils laissent entrevoir au milieu de leurs masses un schiste argileux dont ils semblent dériver. Étant d'ailleurs généralement aussi éloignés que possible des grands centres d'éruption du granit ancien, ils sont établis dans des positions intermédiaires entre les schistes chloriteux et les micaschistes grossiers. Telle est du moins la conclusion à laquelle aboutiront les détails dans lesquels je vais entrer, en attendant que l'avenir me permette d'en compléter la connaissance.

» Ceci posé, je déclare n'avoir pas encore rencontré le micaschiste nacré au nord de Lyon, où les montagnes, le bas plateau du Beaujolais, l'ensemble du cirque de l'Arbresle, etc., sont occupés par les schistes chloriteux et par les terrains carbonifères, sur lesquels ont agi les porphyres et les syénites Il faut arriver à la chaîne d'Izeron et au bas plateau lyonnais pour rencontrer les roches cristallines primordiales; mais celui-ci étant trop déprimé n'offre encore que des granits, des gneiss et des micaschistes grossiers jusqu'à l'approche du Pilat dont le soulèvement intense a enfin amené au jour le micaschiste nacré.

» Celui-ci commence à se montrer près des bords du Couzon sur la rive droite du Gier; mais, pour le voir développé avec ses caractères fondamentaux, il faut gagner les points où l'arête du Pilat s'est abaissée dans le bas plateau comme, par exemple, vers Trèves, station qui est pour ainsi dire hors de l'influence de la masse granitique de la montagne. Sur la partie en question, un sol de couleur pâle, amaigri par les détritus de la roche micacée, est l'indice de la nouvelle formation. Bientôt on en remarque les dalles, généralement plates, disséminées sur les bords des chemins; enfin on rencontre le système en place sous l'église même du village.

» Les rampes vivaraises en offrent encore successivement des lambeaux plus ou moins étendus, tels que ceux de la vallée du Doux où ils contiennent des cristaux de staurotide, ceux des environs de la Voulte, du Pape sur l'Eyrieux et de Boffres. Enfin, pour trouver des nappes continues, il faut franchir le Tanargue, arête transversale à la chaîne générale comme le Pilat et intermédiaire entre lui et la Lozère, tant par sa position que par sa hauteur de 1528 mètres, celle du Pilat étant de 1433 mètres, et le Crucinas dans la Lozère atteignant 1718 mètres. Tous trois sont également

granitiques, mais le Tanargue préside à une émersion encore plus complète de la formation micaschisteuse. On ne la perd pour ainsi dire plus de vue depuis les hauteurs de Pigère jusqu'au delà de Bessége. Mais, déjà ici, au milieu des méandres de la Cèse et en tirant de Peyremale vers Vialas, on découvre un mélange de lames à mica brun avec des nœuds de quartz tourmalinifères, et d'assises verdâtres sur lesquelles nous aurons à revenir par la suite. Leur direction est à peu près N.-S. incl. E. 20 à 25°.

» Sur les hauteurs de Tarabias et de Dieuses (alt. 600 mètres), de même qu'à la descente vers Genolhac (alt. 493 mètres), l'ensemble est nacré, blanc et analogue à la roche de Trèves, et pourtant il est lié à une assez grande quantité de lames semblables à des ardoises fortement lustrées, blanches ou grises. On y rencontre, en outre, des bancs plus épais, plus grossiers, finement grenus entre leurs lamelles micacées et dont on pourra faire au besoin des grès schisteux à très-petits grains, ou bien encore des sortes de quartzites très-schisteux; mais, avant tout, il conviendra de s'assurer si ces granules sont du feldspath ou du quartz dont la cristallisation a été simplement atrophiée. Quoi qu'il en soit, vers Vialas (alt. 227 mètres), ces mêmes roches paraissent rubanées de gris et de blanc, suivant les feuillets qui tour à tour sont micacés et sableux. Les filons plombifères de la localité sont inclus dans ces schistes qu'ils ont torturés dans leur voisinage et dont ils empâtent les débris parfois métallisés.

» En montant de Vialas à la source du Gardon d'Alais, le schiste, reprenant un caractère plus ardoisé, ne laisse d'abord plus voir les parties rubanées; mais, vers les grandes hauteurs de Saint-Privat-de-Vallongue, on retrouve les espèces de quartzites schisteux qui se laissent lever en plaques épaisses, dures, propres à daller les granges et à confectionner des marches d'escalier. Quelques-uns des micaschistes nacrés de cette partie renferment de petits prismes noirâtres, dont on fera à volonté des staurotides ou des mâcles. Au surplus, les mêmes variations se renouvellent tout le long de l'interminable descente de la vallée du Gardon, et le miroitement de ces roches ne contribue pas peu à aggraver la fatigue. Elles réfléchissent la lumière du soleil méridional avec une intensité qui blesse les yeux, à peu près comme pourrait le faire un tapis de neige. Naturellement cette lumière est fortement polarisée.

» Avant d'aller plus loin, je fais remarquer que si j'ai insisté sur les parties argileuses et sableuses de la formation, il ne faudrait pas en conclure qu'elles dominent dans l'ensemble; j'ai simplement voulu faire ressortir les oscillations du système entre deux constitutions minéralogiques différentes,

parce que ces variations sont de nature à jeter du jour sur la géogénie de la formation. Elles indiquent évidemment une période durant laquelle la tendance à la cristallisation, si manifeste chez les micaschistes ordinaires, se trouvait notablement amoindrie. Alors aussi l'influence du calorique, primitivement toute-puissante, allant en s'affaiblissant, laissait à l'eau une part plus large, et, par suite, son rôle devenait plus conforme à celui qu'elle a joué depuis dans les dépôts secondaires et tertiaires. Ceci posé, reprenons le fil de nos détails stratigraphiques.

» En aval du Collet-de-Dèze, à l'approche de la Levade, les schistes verdissent notablement, sans être pour cela sensiblement micacés. Cet aspect devient peu à peu plus fréquent au milieu des micaschistes nacrés et blancs; mais, auprès du torrent de Valoussières, des accidents plus hardis dérangent l'uniformité générale. Ils se lient à la présence d'une roche dont l'apparence gneissique ainsi que la dureté sont occasionnées par de nombreuses veinules de quartz, parallèles à la stratification, associées à une sorte de chlorite, et, de plus, une multitude de petits points quartzeux et feldspathiques sont distribués entre les feuillets schisto-micacés assez largement cristallisés, bruns ou verts. Enfin, à la Levade, près du terrain houiller, l'ensemble devient décidément chloriteux.

» Ces nouveaux schistes, qui s'annonçaient depuis quelque temps, sont probablement sur le prolongement des roches qu'au début de mon circuit je rencontrai sur les bords de la Cèze, et leur ressemblance avec celles des environs de Chessy et de Sain-Bel ne me laisse aucun motif pour douter de l'existence du système des schistes chloriteux sur la périphérie du massif de la Lozère. S'il a échappé jusqu'à présent à l'attention des géologues du pays, c'est parce que, étant presque immédiatement recouvert par les terrains houillers et secondaires, il ne montre point le beau développement qui le rend si remarquable dans le Lyonnais. Au surplus, sans quitter le midi de la France, on verra que, par leur position excentrique, les schistes verts du Gardon et de la Cèze sont en quelque sorte le prélude des schistes siluriens, des calcaires dévoniens et carbonifères, dont nous avons rencontré, M. Graff et moi, les belles et puissantes nappes fossilifères non loin d'ici, dans les environs de Neffiez, et dont, en 1850, j'ai poursuivi isolément l'étude le long de la base de l'Espinouse. Ici encore, en montant des bords de l'Orb, à Hérépiau (alt. 184 mètres), aux hauteurs du Mas-de-Souliès qui, au sud-est, limitent l'horizon de Saint-Gervais (alt. 585 mètres), j'ai retrouvé, au-dessous des terrains de transition, les schistes ardoisés, les quartzites et les schistes verts dont la cristallisation chloriteuse est simplement moins prononcée que

dans le Lyonnais; mais bien certainement on en découvre qui seraient de nature à faire hésiter, quant à la provenance, si l'on ne possédait que de simples échantillons de l'une et de l'autre station, tellement leur ressemblance est parfaite. D'ailleurs, en descendant des hauteurs gneissiques et granitiques de l'Espinouse (alt. 1284 mètres) vers Saint-Pons-de-Thomières, on peut reconnaître qu'en général le caractère ardoisier augmente en raison de l'éloignement des centres primordiaux, en même temps que les calcaires acquièrent une plus grande importance en se montrant finalement à l'état de bancs cristallins, parfois très-puissants.

» En résumé, les micaschistes nacrés du Lyonnais et de l'Ardèche sont les premiers indices du bel ensemble de la Lozère et de l'Espinouse. Sauf les perturbations qui jettent quelques désordres dans l'ensemble, ils passent aux schistes chloriteux, entremêlés comme eux de schistes argileux plus ou moins purs, plus ou moins quartzeux. La différence roule principalement sur l'intervention postérieure de l'élément ferreux qui a verdi les derniers termes de la série azoïque, laquelle tendait à passer graduellement au puissant système silurien fossilifère, en présentant des marbres cristallins dont les analogues se retrouvent dans le Lyonnais, à Ternand près de Tarare, comme à Vaux sur la Vauxonne dans le Beaujolais.

» En thèse générale, je ne regarde la description d'un terrain comme étant bien complète, qu'autant qu'elle est appuyée d'observations sur la configuration du pays dont il forme une partie vraiment importante. On excusera donc les derniers détails dans lesquels je vais entrer.

» Le micaschiste nacré est susceptible d'être clivé en feuillets sinon aussi minces que les ardoises, du moins capables de fournir des plaques pouvant servir en guise de tuiles. L'abondance de ces sortes de produits désignés sous le nom de *lauses* dans la grande majorité de la France méridionale, a fait supposer que celui de *Lozère* n'a point d'autre origine, la contrée n'étant, pour ainsi dire, qu'une immense carrière de ces sortes de pierres. Je n'ai pas à m'arrêter davantage sur cette étymologie; par contre, je ferai remarquer que leur schistosité se prête admirablement à l'action des moyens de démolition employés par la nature. Mais sous le climat méditerranéen, c'est aux énormes averses amenées par le sud qu'est dévolue la principale part. On rencontre donc assez fréquemment des collines écorchées, des crêtes souvent dentelées, des incisions verticales et profondes, servant à des écoulements temporaires.

» Toutefois ces effets, qui peuvent pour un moment fixer l'attention du passant, ne sont que d'insignifiants accidents à côté des creusés effectués

par les rivières du pays, les trois Gardons, le Galeizon, le Luech, l'Homol et la Cèze, cours d'eau plus dévergondés les uns que les autres dans les moments de leurs exaspérations, et tous dignes d'être indifféremment pris pour types d'un genre de torrents qui n'est ni le *Nant ordinaire*, ni le *Nant sauvage* des Alpes. Il diffère également du genre de la *rivière torrentielle*. Habituellement, les fleuves des pays plats sont méandriques, comme l'est la Seine. Ils le deviennent surtout, lorsque, approchant des embouchures, leurs lits alluviaux se nivellent avec la mer. Ici les méandres transportés dans la montagne faussent la loi générale, les plis et les replis les plus tortueux, les plus excentriques, se succèdent parfois avec une stupéfiante brusquerie, et il n'est guère possible de les expliquer uniquement par les failles dont l'intervention aurait facilité ces sortes de tracés.

» Pour les concevoir, il faut remonter à la constitution de l'ensemble du terrain; il faut tenir compte de l'intercalation des quartzites plus solides au milieu des parties plus ardoisières. Dans l'impossibilité de rompre toujours directement ces barrières, l'eau ne peut que les longer jusqu'à la rencontre d'une partie faible, capable de céder à son action. Pénétrant ensuite dans une nouvelle série de feuillets tendres, elle tend à reprendre le fil de la pente naturelle du sol, et elle y revient, en suivant plus ou moins exactement leur direction, en s'infléchissant dans leur sens. De là finalement ces sinus gigantesques, pressés les uns contre les autres, dont l'observateur se plait à examiner les étranges déviations dans certaines parties des rampes de ces montagnes. Les berges rapides, la profondeur des excavations, leur difficile parcours, se laissent ensuite comprendre facilement. A moins de percer une interminable suite de galeries, l'établissement des routes riveraines y serait impossible; aussi sont-elles fort souvent établies sur le dos des contre-forts qui les séparent. Ce n'est guère qu'aux débouchés vers les plaines, où se montrent des terrains différents, où la pente est adoucie, ou bien encore vers leur origine, là où les torrents sont pour ainsi dire naissants, que les vallées prennent des physionomies différentes. Sur ces hauteurs en particulier, elles peuvent simuler les douces combes oxfordiennes du Jura, témoin la Vallongue près de Saint-Privat. Encore celle-ci est limitée, vers le haut, par une arête visible de loin, tranchante, âprement dentelée, et qui sépare le torrent affluent du Gardon d'avec le Mimente, affluent du Tarn. Le col où elle est établie est désigné sous le nom de Jalcrest, traduction languedocienne des mots *galli crista* (crête de coq). Les filons plombifères de Bluech et Pradal, établis à cette altitude de 840 mètres, intervien-

nent dans cette configuration, en ce sens, le Jalcrest n'en est pour ainsi dire que l'affleurement.

» La recherche des relations qui peuvent exister entre le micaschiste nacré et le granit de la Lozère, dont l'identité avec ceux du Pilat, du Tanargue et de l'Espinouse ne peut pas être méconnue, conduit à d'autres considérations. Étant primordial comme eux, il était solidifié avant qu'il eût percé au travers de la roche schisteuse; du moins il ne m'a pas été possible d'observer à leur contact les actions réciproques du métamorphisme. Sans doute des fragments micacés sont empâtés dans la roche éruptive; mais ils m'ont paru détachés des gneiss et des micaschistes proprement dits, bien plus que de la formation en litige, lors même qu'elle se trouvait à proximité, comme par exemple à Vialas. L'interposition de ces détritus, dans la masse en fusion, ou plutôt encore suffisamment molle, a fait naître par endomorphisme une cristallisation du feldspath toute spéciale, en ce sens que cet élément s'est développé en abondance et au point d'atteindre la longueur du doigt, tandis que les morceaux des roches micacées se distinguent les uns par leur forme fragmentaire, les autres étant tantôt amenés à l'état de boules de la grosseur de la tête, ou bien encore à celui de lames allongées et tortueuses. A quelques variantes près, ces phénomènes rappellent ceux que présentent les roches de Tournon sur les bords du Rhône, ceux de Pont-l'Évêque près de Vienne, ceux de la cascade des eaux minérales de Charbonnières. D'ailleurs je ne prétends pas avancer qu'ils sont spécialement inhérents au granit ancien, et je saisis l'occasion de rappeler que, d'après M. J. Castelnau, les roches de la Lozère sont parfois chargées d'amphibole, circonstance qui nous amène à y caser les syénites auprès des granits anciens.

» Ces accidents se montrent entre autres au piton du Trenze, pyramide haute, rudement sculptée, et qui malgré son aspect ardu n'est que l'extrémité d'une arête détachée des culminances granitiques du Bois-des-Armes (altitude 1101^{m}) et du Noc-de-Malpertus, dominant la source du Tarn (altitude 1683^{m}). Il semble placé en face des rochers schisteux de la Farge et à côté du Chatelas, comme pour défendre l'entrée d'un affreux *bout du monde* dont Vialas occupe le centre et vers lequel convergent le Luech, affluent de la Cèze, en même temps que plusieurs autres torrents qui, à cause de leurs eaux abondantes, ont fait donner le nom d'Aigaviz à l'ensemble de la partie montagneuse où ils sont établis (aigue, *aqua*).

» Mais pour acquérir une idée plus large au sujet de la question qui nous occupe, montons sur les hauteurs du col de l'Espinouse, au-dessus de Cas-

tagnol. Sur ces sommités, les schistes sont dirigés, en gros, E.-O., incl. S. 25°, contrairement à ce que nons avons vu à Peyremale, et en portant les regards en arrière, Vialas apparaît comme un point jeté au milieu d'un vaste cirque aquifère, dans lequel le scabreux rocher du Trenze n'est plus qu'une minime saillie échappée à la démolition des rampes granitiques qui se détachent du massif central établi au nord. En raison de son âpre nudité et de sa blancheur, celui-ci contraste avec le manteau brunâtre et schisteux qu'il surmonte, et ce contraste est encore exalté par le caractère spécial des ruines séculaires de chacun des deux systèmes géologiques mis en présence. Entre les excessives érosions des schistes et les grands démantèlements des granits, l'œil saisit vite la différence qui résulte de la structure compacte des uns et de l'état fossile des autres. Ceux-ci s'émiettent, tombent en esquilles qu'emportent les torrents et laissent sur place de longues et nombreuses arêtes, orientées dans divers sens, abruptes d'un côté, moins raides de l'autre, dentelées tranchantes, rarement hardies.

» Les granits au contraire, monolithes entassés, donnent naissance à des pyramides, à des pilastres, dont le crayon figurera certainement mieux que la parole l'irrégulière façon et les indifférents profils. Tels sont Peyrealte déjà plus élevé que le Pilat (alt. 1460^m), Malpertus (alt. 1683^m), le Roc des Aigles (alt. 1690^m), enfin le Truc de la Régalisse, sommet du Crucinas (alt. 1718^m).

» De ma station sur l'Espinouse, le désaccord est d'autant plus palpable, qu'elle est sur une des parties hautes de l'entassement compris entre les plaines rhodaniennes et la montagne proprement dite. Se trouvant, en outre, sur le versant escarpé de la chaîne, le raccourci laisse voir quelque chose comme Pélion sur Ossa; mais il n'en est plus de même du côté de Mende, vers lequel une douce déclinaison confond le tout dans un vague commun. Encore, si, sans changer de place, je me tourne vers l'est, tout se simplifie avec l'abaissement progressif de la nappe schisteuse. On ne voit donc plus qu'une répétition continuelle de contre-forts, dont les hauteurs successivement amoindries s'effacent au loin avec l'horizon nivelé des pays-bas languedociens, ou bien avec celui de la mer que dans les belles journées on peut distinguer des sommets de la Lozère. Et n'oublions pas que, dans cette direction, le micaschiste nacré ne tardant pas à plonger sous les schistes chloriteux, ne se relève avec eux que contre les flancs des Alpes, comme je l'ai expliqué dès le début et plus particulièrement dans mon travail sur l'*Extension des terrains houillers*. (*Ann. de l'Académie de Lyon*, 1855.)

» Il est naturel d'imaginer qu'indépendamment de sa continuité jus-

qu'aux Alpes, la formation doit aussi se prolonger du côté de la France centrale où s'étend d'ailleurs tout l'ensemble primordial. Toutefois, n'ayant pas eu le loisir d'en faire la recherche de ces côtés, je me suis contenté d'amorcer la question, en prenant mon point de départ aux environs de Saint-Etienne, près de Saint-Héand. Ici au nord de Saint-Priest, à la Guillonière, sont étalés des lambeaux houillers non indiqués sur la carte de M. Gruner, mais dont j'ai dû faire mention dans le travail précité. Là aussi on découvre le micaschiste nacré, et il est d'autant mieux caractérisé, qu'à ses propriétés fondamentales se joint l'interposition d'une multitude de ces petits prismes noirs déjà signalés à l'occasion des roches des vallées du Doux et de Saint-Privat de Vallongue. Or la position de Saint-Héand, sur le versant de la Loire, autorise à conclure que de nouveaux lambeaux, et probablement des nappes soutenues se trouveront redressés au delà du fleuve, contre le massif de Pierre-sur-Antre, et par suite dans diverses parties de l'espace occidental. Il y a donc là tout un intéressant sujet d'études dont le résultat sera de jeter un peu de variété sur la trop grande uniformité admise à l'égard des micaschistes. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète découverte à Milan par* M. Schiaparelli; *Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Le Verrier.

« *M. Schiaparelli*, astronome à Milan, m'ayant communiqué la découverte d'une nouvelle planète, qui serait la (68), j'en ai fait les observations suivantes avec le micromètre filaire du grand équatorial :

1861.	T. M. de Rome.	Æ (68)	D (68)	Nombre des compar.
	h m s	h m s	° ′ ″	
Mai 7	9 21.20	10.26. 7,183	+7.42.31,26	6
8	8.26.22	10.26.40,438	7.42.19,15	5
9	8.39.57	10.27.16,488	7.42. 9,10	7

» Grandeur 11^e à 12^e. Le 7 et le 8 mai, la planète a été comparée avec l'étoile 20436 L.H.C. = Weisse X^h 446, et on a adopté la position suivante, déduite à l'équatorial de celle de 48 *Leonis* :

$$\alpha = 10^h 26^m 9^s,52, \quad \delta = 7^\circ 47' 36'',45.$$

» Le 9 mai, la planète a été comparée directement avec l'étoile 48 *Leonis*, adoptant la position suivante déduite du XII y catal. :

$$\alpha = 10^h 27^m 35^s,28, \quad \delta = +7^\circ 39' 40'',95. \text{ »}$$

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur *M. Plana*, de deux nouveaux ouvrages de l'illustre académicien, intitulés :

Le premier, *Lettres de M. J. Plana à M. John W. Lubbock sur la Théorie de la Lune;*

Le second, *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles relatives au mouvement des comètes, établies suivant l'hypothèse de la force répulsive définie par* M. Faye, *et suivant l'hypothèse d'un milieu résistant.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — HYDRAULIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Dupuit, *intitulé :* Mémoire sur le mouvement de l'eau à travers les terrains perméables.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes rapporteur.)

« Le mouvement de l'eau dans les terrains perméables voisins de la surface ou situés dans la profondeur, sous des assises qui les soustraient à nos regards et au libre contact de l'atmosphère, se dérobe à l'observation directe. Les phénomènes qu'il présente ont été peu étudiés, et le petit nombre de faits isolés que l'on a recueillis ne sont rattachés entre eux, ou subordonnés les uns aux autres par aucune vue théorique. C'est cette lacune que M. Dupuit, inspecteur général des Ponts et Chaussées, a essayé de combler, dans le Mémoire dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte.

» Il est divisé en deux parties. Dans la première, l'auteur établit les formules du mouvement des eaux à travers les terrains perméables; dans la seconde, il applique les principes qu'il a développés aux questions qui intéressent l'agriculture, l'économie domestique et l'art de l'ingénieur. Il traite d'abord des eaux traversant des filtres naturels ou artificiels et des terrains accessibles à la pression atmosphérique, comme celles qui alimentent un grand nombre de sources naturelles, remplissent des tranchées superficielles et auxquelles on donne écoulement par des fossés découverts ou des drains. Il examine ensuite le cas des eaux coulant en nappes souterraines, comme celles que l'on rencontre dans le creusement de certains puits de mines, ou que l'on atteint par les puits forés dits artésiens.

» M. Dupuit rappelle d'abord la formule $i = \frac{\chi}{\Omega}(\alpha u + \beta u^2)$ que les hydrauliciens appliquent au mouvement uniforme de l'eau dans un canal découvert, dont le fond serait incliné à l'horizon d'un angle dont i désigne le

sinus, et fait remarquer que si le canal est rempli par un terrain perméable, du sable par exemple, l'eau y prendra une vitesse beaucoup moins grande en coulant à travers les interstices des grains, qui forment comme une infinité de tuyaux très-déliés. Si le sable est bien homogène, tous les filets liquides auront même vitesse, puisque la force mouvante et les résistances à vaincre seront les mêmes partout, et on pourra appliquer la formule du mouvement uniforme dans un canal libre en donnant au rapport $\frac{\chi}{\Omega}$ du périmètre mouillé à la section une certaine valeur μ qui dépendra de la nature du terrain perméable. Comme d'ailleurs la vitesse u est toujours fort petite, βu^2 sera très-petit par rapport à αu et pourra être négligé, de telle sorte qu'on pourra poser simplement l'équation $i = \mu u$, dans laquelle les deux facteurs $\frac{\chi}{\Omega}$ et α sont confondus dans un même coefficient numérique μ.

» La justesse de ce premier aperçu est confirmée par les faits observés, dont on aurait pu déduire la formule fondamentale précédente. Plusieurs ingénieurs, et notamment feu M. Darcy, ont en effet constaté que le débit par unité de surface d'un filtre de composition déterminée varie proportionnellement à la charge d'eau sur la surface filtrante et en raison inverse de l'épaisseur du filtre. Pour un filtre de gros sable dans lequel la somme des espaces vides était les $\frac{38}{100}$ du volume total, M. Darcy a trouvé que le débit par mètre carré de surface filtrante et par seconde, exprimé en mètres cubes, était représenté par la formule

$$Q = 0{,}0003 \frac{H}{e},$$

où H est la charge d'eau sur la base et e l'épaisseur du filtre traversé. Or le débit est proportionnel à la vitesse de l'eau dans les interstices du filtre, le rapport $\frac{H}{e}$ de la charge d'eau à l'épaisseur est la même chose que le rapport i de la chute à la longueur du terrain perméable traversé. L'observation est donc d'accord avec la formule $i = \mu u$.

» M. Dupuit fait remarquer que, si l'on assimile un filtre à un faisceau de tubes capillaires d'une longueur égale à son épaisseur et offrant ensemble au passage de l'eau des sections dont la somme serait à la section transversale du filtre dans le rapport de la somme des interstices vides au volume total de celui-ci, on déduira du débit observé la vitesse u correspondante, dans cette hypothèse, au cas où la charge est égale à l'épaisseur du filtre et la valeur du coefficient μ égale à l'unité divisée par cette vitesse.

On trouve, en opérant ainsi, pour des filtres grossiers tels que celui de M. Darcy, des vitesses inférieures à 1 millimètre par seconde et des valeurs du coefficient μ supérieures à 1000; pour les filtres usuels, on arrive, en partant des débits observés, à des valeurs plus petites encore de la vitesse. Les terrains naturels étant plus serrés que les filtres dont nous faisons usage, la vitesse de l'eau s'y trouve réduite à des dixièmes, des centièmes et des fractions encore plus petites de millimètre par seconde, d'où M. Dupuit conclut qu'on est parfaitement autorisé à considérer la fonction de la vitesse qui exprime la résistance au mouvement comme étant réduite à son premier terme.

» La vitesse de l'eau restant toujours extrêmement petite, la partie de la charge qui correspond à la variation de la force vive de l'eau, lorsque le mouvement à travers les terrains perméables n'est pas uniforme, est négligeable par rapport à celle qui est employée à surmonter les résistances au mouvement. L'équation $i = \mu u$, qui caractérise le mouvement uniforme, peut donc aussi représenter le mouvement varié.

» Ceci admis, l'auteur en déduit facilement l'équation générale du mouvement varié de l'eau à travers une couche perméable et homogène de largeur indéfinie, accessible dans toute son étendue à la pression atmosphérique et reposant sur un sol imperméable horizontal ou uniformément incliné soit dans le sens du mouvement, soit en sens inverse. Il met en évidence par la discussion et quelques transformations qu'il fait subir à cette formule, les circonstances principales propres à ce genre de mouvement, ses analogies et ses différences avec le régime des rivières ou canaux découverts sur lequel l'auteur a publié en 1848 des études étendues et bien connues de tous les hydrauliciens. Comparant, comme il l'a fait dans cet ouvrage, les ordonnées du profil qu'affecte la surface de l'eau coulant d'un mouvement varié à travers un terrain perméable, reposant sur un sol incliné dans le sens du mouvement, à la profondeur qu'elle prendrait pour un même débit et dans le même terrain, si la vitesse et la section restaient constantes, c'est-à-dire si le régime était uniforme, M. Dupuit arrive à une équation renfermant seulement les rapports des coordonnées de ce profil à la profondeur du régime uniforme et de laquelle le débit est éliminé. Il résulte de là que le profil correspondant au cas où la hauteur du régime uniforme égale l'unité étant une fois construit, on peut en déduire les profils correspondants à des hauteurs différentes du régime uniforme, ou bien construire des tables qui dispensent, dans chaque cas particulier, de longs calculs numériques. Les courbes des remous de gonflement ou d'abaissement résultant d'un trouble apporté dans l'uniformité du régime par une cause quelconque,

telle que des travaux exécutés ou un épuisement opéré artificiellement en un point d'un cours d'eau qui traverse un terrain perméable, sont déterminées directement par cette équation. Elles sont indépendantes du coefficient qui exprime le degré de perméabilité du terrain, parce que l'influence de celui-ci est implicitement comprise dans la hauteur du régime uniforme qu'on suppose connue. Une conséquence de cette discussion est que l'influence d'une même dénivellation déterminée par une cause quelconque qui vient troubler l'uniformité du régime, se fait sentir à des distances beaucoup plus grandes dans une nappe traversant un terrain perméable que dans une rivière où l'eau coule librement.

» Passant au cas où le terrain perméable est contenu entre des parois imperméables à l'air, M. Dupuit discute l'équation $\frac{H}{l} = \mu u$, qui résulte des expériences directes sur le débit des filtres, aussi bien que des considérations développées au début de son Mémoire. Elle s'applique au cas de deux réservoirs mis en communication par une conduite remplie d'une masse homogène et perméable que l'eau doit traverser. Les conséquences sont faciles à apercevoir. Si la section de la conduite est uniforme, la pression en un point quelconque sera mesurée par une colonne d'eau de hauteur égale à l'abaissement de ce point au-dessous du niveau supérieur diminué d'une quantité proportionnelle à la longueur développée de la conduite que le liquide a dû traverser pour arriver en ce point. Il suit de là que, pour une conduite rectiligne et inclinée sous un angle quelconque à l'horizon, la ligne des pressions manométriques est une droite joignant les extrémités des ordonnées qui mesurent les pressions à ses deux extrémités d'amont et d'aval. Si ces deux dernières pressions sont égales, la pression est constante dans toute l'étendue de la conduite, et quand elles sont nulles, comme cela arrive quand il n'existe aucune charge d'eau sur sa partie supérieure et qu'elle débouche librement dans l'atmosphère, ses parois n'éprouvent aucune pression de la part de l'eau filtrante. Ainsi lorsqu'un filtre se vide, la pression exercée sur ses parois par l'eau en mouvement est nulle et son débit est uniforme, à partir du moment où sa surface supérieure cesse d'être couverte d'eau. Les barbacanes ménagées dans les murs destinés à soutenir des terrains aquifères, en laissant à l'eau un libre écoulement, déchargent ces murs de la pression que l'eau en repos exercerait sur eux.

» Si la conduite se compose de plusieurs parties successives de sections et de perméabilités différentes, le débit et les courbes des pressions s'obtiennent sans difficulté. Il en est de même dans le cas où la section varie d'une manière continue en fonction de sa longueur. Dans tous les cas, le

débit est indépendant de l'ordre dans lequel se présentent les divers tronçons de la conduite au passage du liquide.

» Ces principes fondamentaux du mouvement de l'eau à travers les terrains perméables sont très-simples et présentés dans la première partie du Mémoire de M. Dupuit avec un talent remarquable d'exposition.

» Les applications dont il s'occupe dans la seconde partie sont précédées de considérations générales sur l'origine, la distribution et le mouvement des eaux dans les terrains perméables découverts d'où sortent la plupart des sources naturelles, et dans les couches recouvertes par des assises imperméables, du sein desquelles l'eau remonte à la surface, quand la sonde lui a ouvert un passage. L'eau, en traversant incessamment les terrains perméables, peut y créer, par dissolution ou par entraînement mécanique, des canaux larges, à peu près libres d'obstructions, où le régime serait le même que dans des canaux découverts ou des tuyaux de conduite. Ces sortes de drains naturels, irréguliers, alimentés par les eaux égouttées des terrains perméables dans lesquels ils existent, donnent lieu à des sources. Il est vraisemblable qu'ils se rencontrent plus fréquemment dans les terrains voisins de la surface et d'une petite étendue que dans les couches recouvertes par des roches imperméables et où les eaux pluviales introduites par les affleurements supérieurs vont se déverser à des distances très-grandes par les affleurements inférieurs que recouvrent fréquemment les eaux des rivières ou de la mer. Quoi qu'il en soit, la vitesse de l'eau dans les terrains perméables est uniquement déterminée par la pente à la surface ou la charge, et n'augmente pas, comme dans les cours d'eau naturels et les conduites libres, avec la section du lit. Pour donner passage à une quantité d'eau double ou triple, à égalité de charge ou de pente, il faut une section double ou triple. Cela atténue grandement l'influence de l'irrégularité des pluies sur les variations du débit des sources. Si, par exemple, un filtre qui débite 1 mètre cube d'eau par vingt-quatre heures sous une charge d'eau de 10 mètres est rechargé une seule fois par jour de tout le volume d'eau qu'il débite dans cet intervalle de temps, non-seulement son débit ne sera jamais interrompu, mais ses variations extrêmes ne dépasseront pas $\frac{1}{10}$. Elles se réduiraient à $\frac{1}{20}$, à $\frac{1}{30}$, etc., si l'épaisseur du filtre était doublée, triplée, etc. Ainsi les couches superficielles perméables d'une petite étendue pourront bien s'égoutter complétement et les sources qui en sortent tarir, par de longs intervalles de sécheresse; mais il n'en sera pas de même des puits artésiens alimentés par des couches d'une très-grande étendue, lorsque

le point de déversement de ces puits sera à un niveau notablement inférieur aux affleurements supérieurs des couches. Les plus longs intervalles de sécheresse auront une influence à peine sensible sur le débit.

» Citons maintenant quelques-uns des résultats fournis à M. Dupuit par l'application de ses formules. Il traite d'abord des puits et galeries creusés dans les couches perméables voisines de la surface et accessibles à la pression atmosphérique. Il considère le cas d'un puits ordinaire qui traverserait complétement un terrain aquifère perméable reposant sur un sol imperméable horizontal. Il suppose ce puits percé au centre d'un massif filtrant, de forme cylindrique, d'un rayon beaucoup plus grand que celui du puits, et sur tout le contour duquel l'eau serait entretenue à un niveau constant, tandis qu'un épuisement régulier maintiendrait la surface de l'eau dans le fond du puits à une hauteur déterminée et constante au-dessous du niveau extérieur. La surface supérieure de l'eau, dans le massif perméable et homogène, est une surface de révolution dont l'axe se confond avec celui du puits et ayant pour méridien une courbe convexe vers le ciel, dont les carrés des ordonnées verticales, comptées à partir du sol sur lequel repose le massif, croissent comme les logarithmes des abscisses comptées à partir du centre du puits. Le rayon du puits et celui du massif filtrant étant donnés, la courbe méridienne de la surface de l'eau est complétement déterminée par les hauteurs constantes du niveau de l'eau dans le puits et sur le pourtour du massif. Elle est indépendante du degré de perméabilité du terrain et du volume d'eau débité qui varient simultanément. Pour une même différence de niveau dans le puits et sur le pourtour du massif, le volume d'eau débité reste le même, quand le rayon du puits et celui du massif augmentent ou diminuent ensemble, de manière que leur rapport reste constant. Le volume d'eau débité augmente, toutes choses égales d'ailleurs, avec le rayon du puits, mais dans une proportion généralement beaucoup moindre que ce rayon, et lorsque celui-ci reste toujours une petite fraction du rayon du massif, comme cela a généralement lieu dans la nature, l'accroissement du rayon du puits n'accroît pas sensiblement le volume d'eau débité. L'auteur démontre ensuite que la forme du puits et sa position plus ou moins excentrique dans le massif filtrant ne sauraient exercer une grande influence sur le débit.

» Le volume d'eau débité par mètre courant d'une galerie, qui serait percée suivant l'axe d'un massif rectangulaire allongé et indéfini de terrain perméable reposant sur un sol horizontal et baigné latéralement par de l'eau entretenue à un niveau constant, est donné directement par une des

formules établies dans la première partie du Mémoire. M. Dupuit remarque que, lorsque le massif a une grande largeur, le débit par mètre courant de galerie est une petite fraction de celui que fournirait, pour une même dénivellation, un puits creusé au centre du massif. Mais nous devons dire qu'on ne saurait tirer de cette observation aucune conséquence relative aux volumes d'eau respectifs que pourraient fournir un puits et une galerie limitée creusés dans un massif de terrain aquifère perméable. Dans ce cas, l'eau n'arriverait pas dans la galerie seulement sur les côtés, mais aussi par les deux extrémités, et la surface du liquide dans le terrain perméable serait tout autre qu'autour d'un puits ou sur les côtés d'une galerie de longueur indéfinie. M. Dupuit n'insiste pas, du reste, sur cette question qui se rattache à la théorie du drainage, et sur laquelle il se propose de revenir plus tard.

» Les équations applicables aux puits ordinaires alimentés par des eaux filtrées à travers les terrains superficiels, le deviennent également aux puits absorbants creusés dans ces mêmes terrains, moyennant un simple changement de signe. Le débit de ces puits, quand le terrain perméable dans lequel ils sont creusés a une étendue quelque peu considérable, restant à peu près indépendant de leur diamètre, on comprend comment pour les pièces d'eau, les réservoirs, les canaux, etc., l'importance des fuites ne peut se mesurer à la grandeur des orifices, mais dépend surtout de leur position. Quelques fissures distribuées sur toute la surface donneront lieu à une perte d'eau plus grande qu'une fissure unique même beaucoup plus large que leur somme, ou que plusieurs fissures rapprochées dans un petit espace.

» La dernière partie du Mémoire de M. Dupuit est consacrée aux puits forés ou artésiens. Il considère un puits foré au centre d'un massif de terrain perméable circulaire, compris entre deux assises imperméables et baigné sur tout son pourtour par des eaux dont le niveau est supérieur à celui de l'orifice du puits.

» Dans cette hypothèse, le débit du puits est, pour un terrain de perméabilité déterminée, proportionnel à la charge sur l'orifice de déversement, c'est-à-dire à la distance verticale de cet orifice au-dessous du plan qu'atteindrait la surface de l'eau en équilibre dans le tuyau ascensionnel, si celui-ci était suffisamment élevé pour qu'il n'y eût pas d'écoulement, à l'épaisseur de la couche perméable et en raison inverse du logarithme du rapport du rayon du massif perméable au rayon du puits.

» La pression dans la couche aquifère augmente proportionnellement au logarithme de l'abscisse ou de la distance au puits et la courbe des pressions

reste indépendante du débit et du degré de perméabilité de la masse filtrante. Dans le cas des puits artésiens, comme dans les puits ordinaires, le rayon du puits ne peut avoir d'influence sensible sur le débit, quand les dimensions du massif filtrant sont considérables. Ce résultat doit toutefois être corrigé de l'influence des résistances que l'eau en mouvement éprouve dans le parcours du tuyau ascensionnel; mais cette correction sera toujours très-petite. On peut en effet considérer la charge d'eau comme décomposée en deux parties dont l'une, proportionnelle au débit et par conséquent à la vitesse de l'eau dans le tuyau, serait employée à surmonter les résistances au mouvement de l'eau à travers la couche perméable et dont l'autre, à peu près proportionnelle au carré du débit, serait absorbée par les résistances dans le parcours du tuyau. Désignant donc par H la hauteur du niveau hydrostatique du puits au-dessus d'un plan horizontal fixe, qui sera par exemple la surface du sol, par y la hauteur de l'orifice de déversement au-dessus du même plan, et par q le volume d'eau débité, on aura l'équation

$$H - y = aq + bq^2,$$

a et b étant deux coefficients numériques. Trois expériences faites en coupant le tuyau ascensionnel à diverses hauteurs et mesurant les volumes d'eau débités correspondants suffiraient à la rigueur pour déterminer la hauteur H du niveau hydrostatique, et les deux coefficients a et b dont le second peut être considéré comme constant, aussi bien que le premier, pour peu que le puits soit profond. Le dernier coefficient b peut d'ailleurs être calculé directement, par les formules usuelles de l'hydraulique pratique, en partant des dimensions du tuyau ascensionnel et du volume q observé.

» L'augmentation de débit qu'on pourrait obtenir à une hauteur y au-dessus du sol, par une augmentation quelconque du diamètre du tube ascensionnel et du puits foré lui-même, est mesurée par la différence entre l'abscisse q de la parabole à axe vertical représentée par l'équation

$$H - y = aq + bq^2,$$

et l'abscisse correspondante à la même ordonnée verticale y de la droite représentée par l'équation $H - y = aq$, qui est tangente à la parabole au point dont les coordonnées sont $y = H$, $q = 0$, c'est-à-dire à la hauteur même du niveau hydrostatique.

» MM. Mary et Lefort ont fait, comme délégués d'une Commission municipale, sur le débit du puits artésien de Grenelle, des expériences qui ont

été publiées et discutées dans l'ouvrage de M. Darcy sur les fontaines de Dijon. Le rapport des accroissements de débit obtenus par des diminutions successives des hauteurs de l'orifice de déversement au-dessus du sol à ces diminutions respectives varie entre des limites peu écartées; ces variations ne suivent d'ailleurs aucune loi régulière, et il est permis de les attribuer, en grande partie, à des erreurs d'observation qui sont assez difficiles à éviter dans les essais de ce genre. La loi suivant laquelle le débit varie avec la hauteur paraît donc être exprimée par une équation de la forme $H - y = aq$, comme si les résistances au mouvement de l'eau dans le tube ascensionnel étaient tout à fait insensibles par rapport aux résistances du lit souterrain. Les expériences citées conduisent à fixer la hauteur du niveau hydrostatique du puits de Grenelle à 90 mètres au-dessus de la surface du sol. Le tube étant coupé à 33 mètres, la charge d'eau qui détermine l'écoulement serait donc de 57 mètres. M. Darcy, en calculant par les formules usuelles de l'hydraulique, la perte de charge due au mouvement dans le tube ascensionnel, trouve cette perte égale à 1 mètre; la hauteur de 56 mètres serait donc absorbée par les résistances du lit souterrain.

» La justesse de cette conclusion concernant la petite fraction de la charge totale absorbée par les résistances que l'eau éprouve dans le parcours du tuyau ascensionnel est confirmée par ce fait que le débit du puits de Grenelle, toutes choses restant égales d'ailleurs, n'a subi aucune réduction appréciable, à la suite d'un rétrécissement considérable du passage de l'eau dans la partie inférieure du tuyau ascensionnel, occasionné par l'introduction d'une forte tige quadrangulaire en fer, terminée en pyramide aiguë, qu'on a enfoncée et enracinée dans le sol inférieur aux excavations formées dans la couche aquifère par l'érosion des eaux, afin de maintenir le tuyau dans la situation verticale.

» Le jaugeage des volumes d'eau que débite un puits foré, garni d'un tube parfaitement étanche, suivant que ce tube est coupé à diverses hauteurs, fait connaître le niveau hydrostatique du puits et son débit par mètre de charge sur l'orifice de déversement. On a ainsi une mesure du degré de perméabilité de la couche aquifère. Mais quelle est la distribution des pressions dans la nappe souterraine tout autour du puits? Jusqu'où s'étend son influence suivant chaque direction? Les données manquent pour résoudre ces questions. On ne peut donc prédire à l'avance si le régime d'un puits artésien sera troublé par le forage d'un autre puits sur la même nappe en un point déterminé par rapport au premier. Il est possible

cependant de former à cet égard des conjectures fondées sur la forme plus ou moins hypothétique de la couche aquifère, la situation connue ou présumée des affleurements supérieurs par lesquels elle est alimentée, et des orifices naturels inférieurs d'écoulement.

» Si, au lieu d'un seul puits, il en existe plusieurs voisins les uns des autres dont on ait observé le régime et constaté l'influence réciproque, ces nouvelles données permettront de prévoir presque sûrement l'influence qu'un nouveau puits creusé dans un emplacement voisin exercerait sur les premiers.

» M. Dupuit aborde ce sujet délicat dans la dernière partie de son Mémoire. Il présente à cet égard des considérations judicieuses qui ne doivent pas être généralisées, mais qui, admises avec la circonspection que l'auteur lui-même recommande, fourniront, dans beaucoup de cas, des indications sur les résultats à espérer de puits artésiens, et le choix de l'emplacement convenable pour un nouveau forage, dans une localité où il existerait déjà plusieurs puits de ce genre.

» En résumé, M. Dupuit, partant d'un principe posé depuis longtemps et admis par les hydrauliciens, soit comme une conséquence ou plutôt un cas particulier de l'équation fondamentale qui donne la vitesse moyenne de l'eau dans les canaux et conduites ordinaires, soit comme étant établi directement par les expériences de Girard et de M. Poiseuille sur le mouvement de l'eau dans des tubes de très-petits diamètres, et de feu M. Darcy sur le débit des filtres, à savoir que dans les cas extrêmes où les parois mouillées ont une très-grande surface et où la vitesse de l'eau est très-petite; la résistance des parois est en raison de la première puissance de la vitesse, en déduit les équations du mouvement de l'eau à travers une couche perméable et homogène de largeur indéfinie reposant sur un sol horizontal ou incliné. Il fait voir que ces équations, quoique fondées sur des hypothèses qui ne sont pas exactement réalisées dans la nature, rendent cependant raison des faits observés sur l'écoulement des eaux à travers les filtres, les terrains perméables superficiels ou situés dans la profondeur et sont en parfaite harmonie avec eux. Il établit ainsi une théorie qui jette une vive lumière sur un grand nombre de questions intéressant le drainage et le régime des sources qui alimentent les puits ordinaires ou artésiens.

» Votre Commission estime que le travail de M. Dupuit est digne de l'approbation de l'Académie. Elle a l'honneur de vous proposer d'encourager l'auteur à le compléter par de nouvelles recherches expérimentales et théori-

ques, et d'ordonner l'insertion de son Mémoire dans le recueil des *Savants étrangers.* »

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Morin, Duhamel, Clapeyron et M. le Maréchal Vaillant, les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

INDUSTRIE AGRICOLE. — *Rapport sur une communication de* **M. Vattemare** *relative à la* Fibrilia.

Commissaires, MM. Decaisne, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner une Note adressée par M. Vattemare sur des produits désignés sous la dénomination générale de *Fibrilia*.

» Les Commissaires de l'Académie pensent qu'il est absolument impossible de considérer la *Fibrilia* comme une substance comparable soit au lin, soit au coton, au chanvre, etc., par la raison qu'elle est empruntée à des végétaux profondément différents les uns des autres. Comparer les fibres des chardons à celles de feuilles de jeunes céréales, à du bois de la vigne, etc., et donner à tous ces produits une désignation unique qui doit impliquer une notion nette et précise d'une fibre textile spéciale, ne peut supporter l'examen.

» Cette Note ne contient aucune donnée relative aux procédés de fabrication ou d'extraction des diverses fibres présentées comme susceptibles de remplacer économiquement le coton. D'ailleurs, on comprend que ce procédé, quel qu'il fût, ne saurait s'appliquer utilement à la transformation des fibres textiles des lins de bonne qualité en une *matière cotonneuse* qui aurait nécessairement une valeur moindre, comme l'ont bien prouvé de grandes et malheureuses tentatives faites dans ce sens en Angleterre et en France de 1850 à 1854.

» Les applications du procédé en question ne sauraient offrir d'intérêt qu'autant qu'il produirait économiquement, avec des substances non utilisées ainsi jusqu'à présent, des fibres propres à la filature ou simplement même à la fabrication du papier.

» En tous cas la description de ces procédés serait indispensable pour permettre aux Commissaires de reconnaître si l'industrie projetée est digne de l'attention de l'Académie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voix du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Bordin pour 1861 (question concernant la distribution des vaisseaux du latex).

MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon, Tulasne, Duchartre réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination des deux candidats qu'elle est appelée à présenter pour la chaire de Géologie vacante au Muséum d'histoire naturelle par suite du décès de *M. Cordier.*

Scrutin pour le candidat à présenter en première ligne; nombre des votants, 54 :

M. Daubrée obtient.	33 suffrages.
M. Ch. Sainte-Claire Deville.	21

M. **Daubrée**, ayant réuni la majorité des suffrages, sera présenté comme le premier candidat.

Scrutin pour le second candidat; nombre des votants, 50 :

M. Ch. Sainte-Claire Deville obtient. . . .	41 suffrages.
M. Delesse.	8

Il y a un billet blanc.

M. **Ch. Sainte-Claire Deville**, ayant réuni la majorité des suffrages, sera présenté comme second candidat.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Larves d'insectes de la famille des Hyménoptères attaquant des balles de plomb; Lettre de* M. le Ministre de la Guerre.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Maréchal Vaillant.)

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, mon prédécesseur a donné à l'Académie des Sciences, le 7 septembre 1857, communication de plusieurs cartouches qui avaient été attaquées dans des caisses en bois où elles se trouvaient en paquets, par des insectes rongeurs appartenant à l'ordre des Hyménoptères.

» Un fait analogue vient de se produire à Grenoble, où l'on a trouvé, en procédant à la démolition de cartouches confectionnées en 1856, plusieurs de ces insectes.

» L'examen de ces singulières détériorations me paraît devoir intéresser d'autant plus l'Académie des Sciences, que l'opinion émise sur la nature et le travail des insectes dont il s'agit, par M. le Directeur du Muséum d'histoire naturelle à Grenoble, n'est pas en parfaite harmonie avec celle qui est consignée à ce sujet dans les *Comptes rendus* de l'Académie.

» J'ai en conséquence l'honneur, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de vous adresser, en vous priant de vouloir bien en donner communication à l'Académie des Sciences : 1° une boîte contenant plusieurs insectes et des cartouches détériorées par eux; 2° le Mémoire fait à ce sujet par M. le Conservateur du Muséum de Grenoble; 3° enfin un rapport de la Direction d'Artillerie de cette place sur la démolition des cartouches. »

Les deux Notes et les pièces mentionnées dans la Lettre de M. le Ministre sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, de Quatrefages, et Maréchal Vaillant. »

GÉOLOGIE. — *Lettre de* **M. Boucher de Perthes** *à* M. Élie de Beaumont.

« En vous priant de recevoir mes remercîments de l'insertion de ma Note en réponse aux objections de M. Robert, j'ai l'honneur de vous en adresser la suite et de solliciter la même faveur.

» Je rends toute justice au savoir de M. Robert, dont les travaux en histoire naturelle sont justement estimés ; mais dans la question des haches du diluvium, il s'est trompé, je crois, dans l'appréciation et surtout la position du terrain. C'est l'opinion de tous les géologues qui l'ont visité.

» Je me recommande cette fois encore à votre bienveillance. Je n'ai jamais oublié que c'est vous et M. Al. Brongniart qui m'avez les premiers, il y a près de vingt ans, encouragé à poursuivre mes recherches. »

Après avoir communiqué à l'Académie la Lettre de M. Boucher de Perthes, **M. Élie de Beaumont** ajoute qu'il n'hésite jamais à insérer dans les *Comptes rendus* les documents qui peuvent sembler de nature à devenir l'objet d'une discussion profitable à la science, quelque contraires qu'ils soient en eux-mêmes à ses opinions personnelles. En ce qui concerne les haches en silex trouvées dans les vallées de la Somme, de la

Seine et autres, il ne lui paraît pas démontré, quant à présent, qu'aucune de ces haches, ni aucune autre production de l'industrie humaine, aient été extraites du *terrain diluvien* NON REMANIÉ.

PALÉONTOLOGIE. — *Réponse de* **M. BOUCHER DE PERTHES** *aux observations faites par* M. E. Robert *sur le diluvium du département de la Somme.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Dumas, de Quatrefages, d'Archiac.)

« L'Académie des Sciences a bien voulu insérer dans ses *Comptes rendus* ma réponse aux objections faites par M. E. Robert (séance du 14 janvier 1861) sur le gisement des silex taillés trouvés dans le département de la Somme. Ce savant a présenté une nouvelle Note contre cette réponse. L'Académie l'ayant accueillie, je sollicite la même faveur pour quelques observations que j'ai à ajouter aux premières.

» Je commence par remercier mon honorable contradicteur pour la manière bienveillante dont il parle de mes découvertes, qu'il ne conteste pas. Le débat entre nous, débat tout amical, car personne plus que moi n'estime ses utiles travaux, ne roule que sur la nature des terrains, spécialement ceux de Saint-Acheul-les-Amiens et Manelsecourt-les-Abbeville.

» J'ai dit que ces bancs, naguère tertiaires, aujourd'hui quaternaires anciens, étaient le *diluvium* ou un terrain vierge et non remanié; mais je ne suis pas le premier qui l'ai dit : Cuvier, Al. Brongniart, L. Cordier, qui tous trois connaissaient les lieux, l'avaient dit avant moi. Depuis, presque tous les chefs des écoles géologiques de France, d'Angleterre, de Suisse, etc., l'ont dit aussi et ne l'ont pas dit légèrement, car quelques-uns ont renouvelé jusqu'à six fois leurs vérifications, qui ont duré plusieurs semaines et embrassé toute la vallée de la Somme et une partie de la Seine-Inférieure.

» Malheureusement M. Robert n'a pu y consacrer un temps aussi long; il n'a pas visité ma collection ni notre musée, et n'a consulté aucun des géologues locaux. Je suis convaincu que s'il avait eu la faculté de le faire, son opinion se serait modifiée. Depuis bientôt un quart de siècle que je combats pour démontrer cette ancienneté de l'homme et sa contemporanéité avec les grands mammifères de races éteintes, j'ai rencontré bien des incrédules; mais je n'en ai pas trouvé un seul, même parmi les plus prévenus, dont l'incrédulité ait résisté à l'examen attentif des lieux. J'en ai conclu que, lorsqu'on voulait traiter ce sujet, il valait mieux faire cet examen avant qu'après.

» Quoi qu'il en soit, l'objection que l'on me fait est : que les terrains

ossifères d'Abbeville et d'Amiens, ceux où l'on trouve les haches et les os fossiles, au-dessous des bancs des coquilles marines et fluviales, ce même banc où nous avons constaté la présence de la *Cyrena fluminalis* (1), coquille qu'on ne trouve plus vivante que dans le Nil et quelques lacs de l'Asie, cette objection, dis-je, est, que ces bancs d'Abbeville et d'Amiens ne sont pas le véritable *diluvium*, mais un amas anormal, purement local et accidentel, et qui, produit par deux révolutions dont une est toute récente, ne peut compter géologiquement.

» La théorie que présente mon honorable contradicteur n'est pàs nouvelle; c'est précisément celle qu'on m'opposa en 1846, quand mon ouvrage des *Antiquités antédiluviennes* parut pour la première fois, sous le titre de : *L'Industrie primitive*. Il ne tient nul compte de tout ce qui a été fait et publié depuis cette époque, non-seulement par moi-même, mais par tant d'hommes dont les noms, personne ne le niera, sont ici d'un grand poids.

» Quand je publiai mes découvertes, je les appuyai de dessins et de coupes de terrains, avec la description et l'analyse de chacune des couches qui les composaient, et avec haches que j'envoyai à l'Académie, je joignis des échantillons de ces mêmes couches, et je ne me bornai pas à les prendre à Abbeville; il fallait des termes de comparaison; je m'adressai au savant illustre dont s'honore la France, au père de l'école géologique européenne, à M. Élie de Beaumont qui, avec M. A. Brongniart, fut le premier à m'encourager dans mes recherches, et dont jamais depuis les conseils ne m'ont fait faute. M. Élie de Beaumont voulut donc bien m'indiquer lui-même les terrains diluviens et non remaniés du bassin de Paris, dans lesquels je pouvais avec sûreté diriger mes investigations. Ces terrains sont ceux de Grenelle, de Saint-Germain-en-Laye, de l'allée de la Motte-Piquet, terrains tellement identiques à ceux d'Abbeville, qu'ils en semblent la continuité. Après de telles précautions, je croyais être édifié sur la nature des bancs, et certain de leur composition. En effet, depuis qu'a paru mon premier volume des *Antiquités*, où ces coupes sont présentées, elles ont été confirmées par toutes celles faites depuis, notamment par M. Joseph Prestwich, ce qu'on peut voir dans son remarquable Mémoire intitulé : *The occurrence of flint implements, associated with the remains of animals of extinct species in beds of a late geological period, in France at Amiens and Abbeville, and in England at Hoxne.* London, 1861.

» Si j'ai commis quelque erreur dans ces coupes, si celles de M. Prestwich

(1) Ou *consobrina*.

ne sont pas plus exactes, que M. Robert nous présente les siennes; qu'il nous montre où nous nous sommes trompés; qu'il nous indique surtout où gît le mélange de ces coupes et sur quels points ce *diluvium nouveau* s'est mêlé au *diluvium ancien*. Nous lui demanderons aussi s'il considère ce remaniement des bancs diluviens comme spécial au département de la Somme, ou s'il confond dans le même arrêt ceux de Paris, de Clichy, de Creil, etc., et de Hoxne et de Bedford en Angleterre? car ce banc s'étend non-seulement dans le bassin de la Somme et de la Seine, il traverse la Manche.

» Dans la vallée de la Somme, ce diluvium est couvert d'une couche de tourbe, dont le terme moyen est de 8 à 9 mètres d'épaisseur; ce banc de tourbe aussi traverse la Manche.

» Ce ne sont là que des théories, me répondra-t-on : aux preuves?

» Ces preuves les voici :

» Que la tourbe repose sur le diluvium et ce diluvium sur la craie, c'est ce qu'on peut vérifier par un simple sondage; c'est d'ailleurs ce que vous disent tous les extracteurs de tourbe, et mieux encore M. l'Ingénieur des Mines de ce département.

» Que ce banc de diluvium couvert de tourbe traverse la Manche pour aller reparaître en Angleterre, c'est ce que la tempête nous a appris. Après les coups de vents et les grandes marées, les côtes de la Somme et du Pas-de-Calais sont couvertes de masses de tourbe provenant du fond, et je possède des bois de cerfs arrachés de cette tourbe par les filets des pêcheurs, à plusieurs lieues au large.

» Que l'on retrouve ce même banc de diluvium en Angleterre avec les mêmes couches que ceux d'Abbeville, les mêmes animaux fossiles, les mêmes coquilles, les mêmes haches, c'est ce que vous diront encore le Mémoire précité de M. Prestwich et un autre de M. Y. Evans, qui traite du même sujet. Ce n'est donc pas seulement le diluvium de la Somme qui présente des traces de la main de l'homme, c'est Paris, c'est Creil, c'est Clichy, etc., etc., c'est Hoxne, c'est Bedford, etc.

» Mais partout ce diluvium est remanié!... Je viens de dire que, dans ce département, le diluvium est souvent recouvert d'une masse de tourbe dont l'épaisseur moyenne est de 8 à 9 mètres, et parfois de 11 à 12. Eh bien, dans ce diluvium couvert de ce banc de tourbe, on trouve aussi des haches et il est à croire que, sous cette même tourbe et ce diluvium qui forme une partie du fond de la Manche, il doit en exister aussi.

» Que conclure de ceci? C'est que le diluvium du département de la Somme avec ses couches superposées, ses haches, ses os fossiles, ses blocs

erratiques, existait avant la révolution qui sépara du continent les terrains qui forment aujourd'hui les îles anglaises. »

PHYSIQUE. — *Complément à la Note sur les transmissions électriques à travers le sol; par* **M. Th. Du Moncel.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, lundi dernier, j'avais signalé la présence, sur certaines lignes télégraphiques, de courants telluriques dus à l'action seule de deux plaques de fer enterrées aux deux extrémités de la ligne, dans des terrains différemment humides, et je démontrais que ces courants, intervenant dans les transmissions électriques, provoquaient certaines réactions qui devaient être prises en considération dans la pratique de la télégraphie électrique. De nouvelles expériences m'ont démontré que ces réactions n'étaient pas les seules à intervenir dans les effets que j'avais signalés et que les dimensions relatives des plaques les unes par rapport aux autres exerçaient une influence des plus marquées.

» Mes expériences, comme je l'ai déjà dit dans ma première Note, ont été faites sur une ligne télégraphique de 1735 mètres de longueur, munie de 20 fils conducteurs de 3 millimètres de diamètre. Une première série a été faite en prenant comme plaque de terre : 1° les conduites d'eau du quartier de Grenelle; 2° une plaque de 60 décimètres carrés de surface enterrée près de la Seine. Une seconde série a été faite avec deux plaques de tôle de 60 décimètres carrés de surface enterrées à 890 mètres l'une de l'autre. Enfin une troisième série a été faite en prenant d'un côté le conduit de gaz, de l'autre la conduite d'eau.

» La détermination de la résistance du sol dans la première série d'expériences a fourni en moyenne 62,58 tours de rhéostat, c'est-à-dire environ 2150 mètres, lorsque le courant tellurique s'ajoutait à celui de la pile, et que le pôle positif de celle-ci était en communication avec la plaque de 60 décimètres carrés. Avec la disposition inverse de la pile, cette résistance a été représentée en moyenne par 79,03 tours de rhéostat (2715 mètres). La seconde série a donné en moyenne 117,02 tours de rhéostat (4019 mètres), quand le courant tellurique marchait dans le même sens que celui de la pile 118,58 tours (4073 mètres) avec la disposition contraire de la pile. Enfin la troisième série a donné 6,8 tours (233 mètres),

quel qu'ait été le sens du courant. Tous ces chiffres ont été déduits d'expériences faites après dix minutes de fermeture du courant à travers les circuits.

» Ces différences considérables de la résistance du sol dans ces différentes séries d'expériences n'ont d'ailleurs rien de surprenant, puisque, d'après la théorie d'Ohm, la résistance du sol est en raison inverse de la surface des plaques servant à la transmission électrique ; mais ce qui est curieux et fort important pour les conséquences pratiques qu'on peut en tirer, c'est la différence considérable de la résistance du sol que présente la première série d'expériences suivant la disposition de la pile dans le circuit. Sans doute l'intervention du courant tellurique peut entrer pour quelque chose dans le phénomène, mais elle ne peut l'expliquer entièrement, puisque la même différence existe aussi bien quand le courant tellurique est fort que quand il est faible, et que d'ailleurs elle ne se retrouve plus dans la seconde série d'expériences.

» Depuis longtemps j'avais reconnu avec les courants induits de la machine de Ruhmkorff la différence considérable qui existe entre des décharges provoquées d'une petite surface conductrice à une grande, suivant que le pôle positif est en communication avec l'une ou l'autre de ces surfaces, et j'avais pensé qu'un effet du même genre pouvait être en jeu dans les expériences aujourd'hui en question. Effectivement, la conduite de gaz placée à une extrémité de la ligne télégraphique, alors que l'autre extrémité communique à une plaque de 60 décimètres carrés, représente un circuit composé d'une partie bonne conductrice et d'une partie mauvaise conductrice mises en relation par l'intermédiaire de deux lames métalliques, dont l'une est excessivement grande par rapport à l'autre. Or il s'agissait de savoir si un circuit ordinaire, mi-partie liquide, mi-partie métallique, placé dans ces conditions, présenterait les mêmes effets.

» Pour m'en assurer, j'ai immergé dans un baquet rempli d'eau une plaque de tôle de 60 centimètres de longueur sur 20 de largeur, roulée en cylindre, et au centre de ce cylindre j'ai plongé une petite lame du même métal de 73 millimètres sur 28. J'ai interposé ce système dans le circuit d'un élément de Daniell, complété par une boussole des sinus de M. Bréguet, et j'ai obtenu les résultats suivants, en ayant soin de laisser le courant interrompu pendant 5 minutes entre chaque expérience :

» Le courant allant de la petite plaque à la grande, son intensité, au moment de la fermeture du circuit, a été $34^{\circ} 5'$;

» Après 10 minutes de fermeture du circuit, $32^{\circ} 2'$;

» Le courant allant de la grande plaque à la petite, son intensité, au moment de la fermeture du courant, a été 29° 15';

» Après 10 minutes de fermeture du circuit, 23° 24'.

» Une deuxième série d'expériences m'a donné :

» 1° Au moment de la fermeture du courant, la petite plaque étant positive, 35°;

» Au bout de 10 minutes de fermeture du courant, 32° 15';

» 2° Au moment de la fermeture du circuit, la grande plaque étant positive, 28°;

» Après 10 minutes de fermeture du circuit, 22° 18'.

» On voit par ces chiifres que dans les circuits ordinaires, mi-partie métalliques, mi-partie liquides, comme dans les circuits terrestres, la résistance de la partie non métallique est bien différente, suivant que le courant passe de la petite surface conductrice à la grande ou de la grande à la petite. Dans le premier cas, non-seulement elle est notablement diminuée, mais encore les effets nuisibles de la polarisation avec la prolongation de la fermeture du courant sont beaucoup moins marqués et beaucoup plus stables. Cela tient évidemment à ce que le dépôt de bulles d'hydrogène qui résulte de l'action du courant et qui se porte toujours en grade partie sur la plaque électropositive, est d'autant plus considérable que la surface de cette plaque est plus grande.

» La conclusion pratique de ces différents phénomènes, c'est que, si l'on doit, dans les transmissions télégraphiques, tenir compte du sens du courant tellurique pour établir la communication de la pile avec le sol, il faut surtout examiner les dimensions relatives des plaques de communication. Si l'une est constituée par une conduite d'eau ou de gaz, tandis que l'autre ne sera qu'une plaque de tôle ou de fonte, le pôle négatif de la pile devra toujours être mis en communication avec les conduites de gaz ou d'eau, quel que soit d'ailleurs le sens du courant tellurique. On pourrait toutefois concilier sûrement les deux effets en prenant pour la petite plaque de communication une lame de zinc qui fournira toujours un courant tellurique dans le sens de celui de la pile, quel que soit le terrain dans lequel elle sera enterrée.

» Dans le cas où l'on peut avoir des conduites d'eau ou des conduites de gaz aux deux extrémités de la ligne, condition la plus avantageuse de toutes, la disposition de la pile par rapport aux plaques de communication ne pourrait être commandée que par le sens du courant tellurique, mais sur les lignes un peu longues il n'y aurait aucun avantage à ce choix, en raison

de la présence des courants accidentels atmosphériques qui, étant de sens variables et d'une intensité souvent plus forte que le courant tellurique, détruiraient tous les avantages de la combinaison. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Étude sur la commotion produite par les courants électriques; par* **M. C.-M. Guillemin.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault, Despretz.)

« On sait depuis longtemps que l'excitation physiologique, déterminée par les courants induits, varie avec la rapidité des intermittences du courant inducteur. J'ai cherché récemment à préciser la nature et la marche de ces variations, et à les rattacher aux phénomènes de propagation que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie, dans le courant de l'année dernière.

» Afin de produire des intermittences de nombre et de durée variables à volonté, j'ai employé l'appareil qui m'a servi en 1849 à obtenir des courants à l'aide d'une pile isolée et sans communication entre les deux pôles, t. XXIX, p. 521, du présent Recueil. Deux fils de cuivre, fixés aux deux extrémités du fil induit, arrivaient au fond de deux vases de terre contenant de l'eau de source. On recevait la commotion en plongeant dans les verres deux doigts de la même main, ou de l'un et l'autre membre thoracique.

» Pour les cinq bobines confectionnées de différentes manières qui ont servi aux expériences, le nombre des interruptions variait de 18 à plus de 300 par seconde. Des étouffoirs empêchaient les ressorts de vibrer, et, pour être plus sûr d'établir de bons contacts, un aide était chargé de presser les étouffoirs avec les doigts. Voici le résumé des expériences :

» 1° L'excitation nerveuse et musculaire diminue lorsque le nombre des intermittences atteint 60 ou 70 par seconde. Aux fortes commotions qu'on reçoit, quand on a 20 à 30 interruptions par seconde, il succède des secousses rapides qui deviennent bientôt moins pénibles. Dès que le nombre des intermittences atteint 100 ou 110, on ne perçoit plus qu'un frémissement qui s'affaiblit et finit par devenir nul, pour des vitesses de rotation plus grandes.

» 2° Une armature de fer introduite dans la bobine augmente la commotion, quand les intermittences ne sont pas très-rapides; elle la diminue au contraire quand leur nombre atteint ou dépasse 50 ou 60 par seconde.

» 3° L'extra-courant présente des phénomènes à peu près semblables à ceux du courant induit.

» 4° L'excitation produite par 20 éléments Bunsen ne décroît pas aussi rapidement, à beaucoup près, quand la rapidité des intermittences augmente, que celle qui est provoquée par le courant d'induction. Ce fait s'explique aisément d'après la nature des deux ordres de courants. Un même nombre d'éléments d'une dimension cinq fois plus petite donne les mêmes effets, seulement ils sont un peu plus faibles.

» 5° L'étincelle du courant induit diminue rapidement, comme la commotion, quand on augmente le nombre des intermittences ; l'étincelle de la pile ne diminue pas sensiblement dans les mêmes circonstances.

» 6° Pour les grandes vitesses de rotation, le courant de la pile excite plus fortement, lorsqu'on plonge dans les deux vases deux doigts d'une même main, que quand on fait passer le courant de l'un des doigts de la main droite à l'un des doigts de la main gauche.

» 7° En lançant des courants alternativement de sens contraire, l'excitation augmente d'abord avec la vitesse de rotation, et elle ne décroît que pour des intermittences extrêmement rapides. C'est le seul cas qui ait présenté une marche croissante au début, puis ensuite décroissante. Cette fois, la commotion reste à peu près la même, soit qu'on emploie une seule main, soit que le courant passe d'une main à l'autre.

» 8° En essayant isolément le courant induit de fermeture et le courant induit de rupture, on constate que le dernier produit la commotion la plus intense. C'est le contraire avec le courant direct de la pile.

» 9° De même que l'induction, l'excitation physiologique se produit pendant la période d'état variable des tensions et du flux ; elle est d'autant plus forte que la variation est plus rapide; elle dépend aussi de la quantité d'électricité mise en mouvement pendant l'état variable.

» Les faits exposés dans la première proposition tiennent à ce que, pour les contacts d'une courte durée, l'un des courants induits continue à se développer lorsque l'autre commence. Les forces électromotrices qui les produisent étant de signe contraire, elles tendent à s'annuler mutuellement, d'une manière d'autant plus complète que leur intensité réciproque s'approche plus de l'égalité, ce qui a lieu pour les contacts d'une très-faible durée.

» L'introduction du fer dans la bobine, en prolongeant la durée des deux courants induits, maintient l'égalité pendant un temps plus long, de sorte qu'ils peuvent s'annuler sensiblement, pour une plus grande durée des contacts, ainsi qu'on le voit par la proposition 2.

» La commotion ne s'affaiblit pas rapidement avec le courant direct de la pile, parce que dans ce cas il ne se développe pas de force électromotrice de sens contraire, quand le nombre des intermittences est très-grand (propositions 4 et 5).

» Les propositions 6, 7, 8 se rattachent directement à la 9e. Du moment où la commotion est d'autant plus forte que les variations d'intensité du courant sont plus grandes, on comprend facilement que ces mêmes variations se font dans un temps moindre pour un conducteur plus court que pour un autre plus long, et que la commotion résiste mieux dans le premier cas aux intermittences rapides (proposition 6).

» Le principe de la différence algébrique des tensions se retrouve dans la proposition suivante; il explique la marche croissante de la commotion. Les variations d'intensité du courant sont activées par le changement de sens.

» Le courant induit de fermeture présente une période d'augment d'une très-faible durée, puis une période d'état également très-courte, enfin une période décroissante, qui est la plus longue de toutes. Le courant induit de rupture semble, au contraire, présenter son maximum d'intensité immédiatement après la rupture du courant inducteur, pour décroître ensuite d'une manière continue. Les variations d'intensité étant plus rapides pour le courant de rupture que pour celui de fermeture, il en résulte que la commotion la plus vive a lieu à la rupture.

» Avec le courant direct de la pile, les phénomènes sont inverses des précédents: c'est le courant de fermeture qui donne la commotion la plus forte. L'explication découle naturellement de mes expériences, car elles démontrent que le courant direct de la pile s'établit plus rapidement qu'il ne cesse, et les variations d'intensité sont plus brusques dans le premier cas que dans le second. »

PHYSIOLOGIE — *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent en suspension dans l'atmosphère. — Examen de la doctrine des générations spontanées; par* **M. L. Pasteur.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault, Bernard.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé détaillé des diverses méthodes d'expérimentation et des résultats d'expériences que je n'avais

fait connaître que sommairement dans plusieurs communications successives, au sujet de l'importante question des générations dites spontanées.

» Ce Mémoire devant paraître très-prochainement *in extenso* dans les *Annales des Sciences naturelles*, je me bornerai à reproduire ici les titres des neuf chapitres qui le composent :

» Chap. I. — Historique.

» Chap. II. — Examen au microscope des particules solides disséminées dans l'air atmosphérique.

» Chapitre III. — Des expériences avec l'air qui a été chauffé. Leurs incertitudes.

» Chap. IV. — Ensemencement des poussières qui existent en suspension dans l'air, dans des liqueurs propres au développement des organismes inférieurs.

» Chap. V. — Extension des résultats qui précèdent à de nouveaux liquides très-altérables. — Urine. — Lait. — Eau sucrée albumineuse mêlée de carbonate de chaux.

» Chap. VI. — Autre méthode très-simple pour démontrer que toutes les productions organisées des infusions (préalablement chauffées), ont pour origine les corpuscules qui existent en suspension dans l'air atmosphérique.

» Chap. VII. — Il n'est pas exact que la plus petite quantité d'air ordinaire suffise à faire naître dans une infusion les productions organisées propres à cette infusion. — Expériences sur l'air de localités diverses. — Inconvénients de l'emploi de la cuve à mercure dans les expériences relatives aux générations spontanées.

» Chap. VIII. — De l'action comparée de la température sur la fécondité des spores des Mucédinées et des germes qui existent en suspension dans l'atmosphère.

» Chap. IX. — Sur le mode de nutrition des ferments proprement dits, des Mucédinées et des Vibrioniens. »

PHYSIOLOGIE. — *Développement de Mucédinées dans des dissolutions salines sursaturées; remarques présentées à l'occasion d'une communication récente de* M. Terreil; *par* **M. V. Jodin**. (Extrait.)

« Le 12 mai 1859, j'ai pris six tubes de verre de 20 centimètres de longueur sur 17 à 23 millimètres de diamètre intérieur, fermés à la lampe

par une de leurs extrémités. Chacun de ces tubes a reçu parties égales de sulfate de soude cristallisé et d'eau, de manière à avoir un volume de solution occupant environ un quart de la capacité totale du tube.

» Trois de ces tubes ont reçu, en outre, un poids de sucre candi égal au tiers de celui du sulfate de soude cristallisé. Tous ces tubes ont été chauffés au bain-marie pour liquéfier leur contenu; puis ils ont été retirés, essuyés et fermés avec des bouchons de liége préparés d'avance. Ils ont ensuite été placés verticalement dans une armoire.

» Au bout d'un an (le 6 mai 1860), j'examine ces tubes. Le contenu de tous ceux qui avaient été simplement préparés avec une solution de sulfate de soude était pris en une masse cristalline. Au contraire, ceux qui avaient reçu du sucre conservaient leur état de sursaturation. De plus, la surface du liquide était recouverte d'une membrane continue, formée par une végétation mycodermique bien développée et possédant la couleur verdâtre caractéristique des spores du *Penicellium glaucum*. En débouchant ces tubes avec précaution, au bout de cinq minutes, leur contenu s'est pris en masse cristalline.

» Il paraît donc que les germes de Mucédinées peuvent se développer et s'organiser en contact avec une solution de sulfate de soude dont les molécules sont disposées suivant ce mode particulier qui constitue l'état de sursaturation. Si les deux phénomènes, la cristallisation et le développement organique, avaient besoin pour se manifester d'une impulsion initiale dérivée d'une même force, ou d'une modification semblable du milieu ambiant, on ne voit pas pourquoi, dans le cas actuel, l'un aurait pu exister indépendamment de l'autre. On ne peut objecter à cette observation que la présence du sucre modifiait les conditions dynamiques ordinaires des solutions sursaturées de sulfate de soude. Des expériences antérieures m'avaient d'abord appris qu'il n'en était rien. Et d'ailleurs le fait de la cristallisation spontanée, cinq minutes après l'ouverture du tube, malgré la pellicule mycodermique qui semblait devoir protéger le liquide sous-jacent, est un argument qui n'a pas besoin de commentaire.

» Il faut aussi remarquer cette présence d'un corps solide qui a pour ainsi dire pris naissance au sein de la solution en vertu du mouvement moléculaire si complexe de l'organisation, et qui cependant n'a pas troublé l'état d'équilibre moléculaire du sulfate de soude, équilibre en apparence si instable, que des causes encore mal définies, mais assurément bien légères, suffisent à troubler.

» J'extrais cette observation d'un travail d'ensemble qui m'occupe de-

puis bientôt deux ans, et qui comprend l'étude des déterminations physiques, chimiques et physiologiques qui caractérisent le développement des mycodermes. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour la Note de M. Terreil, Commission qui se compose de MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault et Cl. Bernard.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés colorés de la naphtaline; par* **M. Roussin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire de la naphtaline; par* **M. J. Persoz.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la réduction de la binitronaphtaline par l'acide sulfurique et le zinc; par* **M. E. Jacquemain.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la circulation fœtale; par* **M. Wanner.**

(Commissaires, MM. Flourens, Bernard.)

MINÉRALOGIE. — *Note sur la Gedrite de Gedre: présence du spinelle dans ce minéral; par* **M. Pisani.**

(Commissaires, MM. Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. Paris soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un appareil qu'il désigne sous le nom de *masque hygiénique*, appareil destiné aux ouvriers qui sont exposés par leur profession à aspirer des particules tenues en suspension dans l'air, particules dont l'introduction dans les poumons peut être suivie de conséquences graves.

(Renvoi à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

M. C. **Thélu** adresse de Dunkerque un Mémoire contenant les résultats de ses observations sur le soleil et principalement sur les taches qui se montrent à la surface de cet astre.

(Commissaires, MM. Laugier, Faye.)

M. **Sauvageon** fait connaître les résultats qu'il a obtenus cette année en poursuivant ses recherches sur l'électrisation appliquée aux vers à soie.

Ces expériences ont été faites à Valence-sur-Rhône et non pas à Valence (Tarn), ainsi que l'indiquait par erreur l'article relatif à sa précédente communication (*Comptes rendus*, t. XLIX, p. 1142).

(Commission des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** offre à l'Académie de la part de *M. Delesse* sa *Carte hydrologique de la ville de Paris.*

Cette Carte, qui a déjà été mise manuscrite sous les yeux de l'Académie, vient d'être publiée d'après les ordres de M. Haussmann, Préfet de la Seine. Elle fait connaître les nappes d'eau qui existent au-dessous de Paris, et elle les représente par des courbes horizontales. Elle donne la qualité de l'eau qu'elles fournissent, qui a été déterminée au moyen de l'hydrotimètre. Elle indique en outre la nature géologique des terrains qui sont baignés par les nappes souterraines.

M. **Ferguson** adresse des remercîments à l'Académie, qui, dans sa séance du 26 mars dernier, lui a décerné une des médailles de la fondation de Lalande, pour la découverte de la planète Titania, découverte qu'il a faite à l'observatoire national de Washington, dans la nuit du 14 au 15 septembre 1860.

« La fréquence de ces découvertes dans les dernières années, dit M. Ferguson, tient en grande partie, on doit le reconnaître, aux excellentes et très-exactes cartes exécutées depuis peu par M. Chacornac, sous le munificent patronage du gouvernement français. Dans le cas présent, du moins, le mérite de la découverte appartient autant à M. Chacornac qu'à moi. »

GÉOLOGIE. — *Constitution de la partie des Cordillères comprises entre les sources des rivières de Copiapo et de Choapa. — Propagation du tremblement de terre qui, le 20 mars 1861, a détruit la ville de Mendoza; extrait d'une Lettre de* **M. Pissis** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je suis seulement depuis quelques jours de retour à Santiago. J'ai employé la majeure partie de cet été à étudier la partie des Cordillères comprise entre les sources de la rivière de Copiapo et celles du Rio de Choapa. La structure géologique de cette partie des Andes est beaucoup moins compliquée que celle qui correspond aux provinces du Sud. Un axe syénitique s'étend dans tout cet intervalle parallèlement à la ligne de faîte et placé un peu plus à l'ouest. De part et d'autre de cet axe se montrent d'abord les roches trachytiques, puis les terrains stratifiés embrassant toute la série depuis le gneiss jusqu'au lias. Ce dernier terrain, qui ne se montre guère qu'à l'est de l'axe syénitique, ne forme que des lambeaux de peu d'étendue situés sur les sommets les plus élevés; et c'est le seul qui renferme des restes organisés. J'ai pu m'assurer que les failles qui ont donné passage aux roches syénitiques et celles par où se sont épanchés les trachytes sont exactement parallèles; ainsi il y a une récurrence des directions correspondant au soulèvement de la Cordillère occidentale du Chili et à celui de la chaîne principale des Andes. J'ai pu reconnaître sur une étendue de près de 8° l'une de ces failles qui s'étend sans interruption depuis le volcan de Tuiguiririca jusqu'au désert d'Atacama, et partout les trachytes accompagnent les syénites. La petite différence d'environ 6° que j'avais d'abord trouvée entre les directions des cercles qui correspondent à ces deux systèmes de soulèvement, dépend sans doute de ce que dans le sud du Chili les masses syénitiques ne forment point une ligne continue, et qu'en choisissant le cercle passant par les deux masses extrêmes, cette direction ne pouvait être qu'approximative.

» Les failles qui se rapportent à la direction du système des Andes orientales, et dont j'avais déjà indiqué l'existence dans la province d'Atacama, continuent à se montrer dans celle de Coquimbo, où leur limite paraît être la vallée de Choapa.

» J'ai cherché en même temps à compléter mes études sur les dépôts métallifères qui se lient si intimement à celle des soulèvements, et je profiterai du départ de M. Limperani, notre consul, pour le prier de vous remettre ce travail que je considère comme le complément de celui que vous

avez eu la bonté de faire publier dans les *Annales des Mines*. A ces études se rattache celle d'un gisement d'outremer situé dans les Cordillères de Coquimbo et où cette substance paraît être le résultat d'une action métamorphique exercée sur les couches calcaires par d'anciennes solfatares.

» La ville de Mendoza a été entièrement détruite par un tremblement de terre qui a eu lieu le 20 mars dernier à $8^h 45^m$ du soir, et qui a duré tout au plus 7 à 8″, de telle sorte que le plus grand nombre des habitants n'a pas eu le temps de fuir et est resté enseveli sous les ruines. La même secousse s'est fait sentir à Santiago à $8^h 48^m$; elle a été précédée d'un bruit prolongé et a duré de 20 à 25″, tandis qu'à Mendoza ceux des habitants qui ont survécu disent n'avoir entendu aucun bruit; ainsi la durée du mouvement paraît s'être augmentée à mesure qu'il diminuait d'intensité. D'après tous les renseignements que j'ai pu recueillir, le mouvement paraît s'être propagé dans la direction de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, c'est-à-dire parallèlement à la direction du système des chaînes transversales du Chili. Un fait semblable s'est manifesté dans la direction du tremblement de terre qui vers la fin de l'année 1859 détruisit une partie de la ville de Copiapo; enfin les crevasses qui se sont ouvertes sur le sol de Mendoza, et dont quelques-unes ont plus d'une lieue de longueur, suivent encore la même direction. Tous ces faits semblent indiquer une certaine tendance des mouvements actuels du sol à se manifester suivant des directions à peu près perpendiculaires à la chaîne des Andes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Notice sur le tremblement de terre du 20 mars 1861 au Chili et de l'autre côté des Andes; par* **M. Ignace Domeyko.**

« Dans la nuit du 20 mars de cette année, à 9 heures moins 12 à 13 minutes, on a senti à Santiago un tremblement de terre qui m'a paru présenter des faits fort remarquables. D'abord il a été très-long, car il a duré 1 minute et 20 à 30 secondes; on ne sentait pas le sol osciller, comme il arrive lorsque le tremblement se prolonge plus de 15 secondes et produit quelques dégâts dans les édifices. On ne sentait pas de grandes secousses et on n'entendait pas les bruits qui accompagnent ordinairement les grands tremblements de terre au Chili. Tout le mouvement était un mouvement de vibration, continu et presque constant; les portes et les fenêtres qui étaient entr'ouvertes ou qui ne fermaient pas bien, battaient pendant tout ce temps d'une manière uniforme, et quelques tableaux suspendus sur les murailles oscillaient, produisant des oscillations à très-petites amplitudes. La petite cloche

de la paroisse que j'habite sonna aussi pendant quelques instants; et en général ce tremblement a produit une terreur panique dans les habitants de Santiago. Cependant ce tremblement n'a occasionné aucun malheur et n'a laissé aucune trace de son effet sur les édifices de cette capitale : pas une tuile dérangée de sa place, pas même de déchirures sur les papiers qui couvrent les parois intérieures des maisons. Le même tremblement, accompagné des phénomènes analogues, s'est fait sentir dans la Cordillère de la côte et jusqu'au bord du Pacifique, à Valparaiso; mais il paraît qu'on ne l'a pas senti à plus de trente lieues de distance au nord ni au sud de Santiago.

» A la même heure, c'est-à-dire à 9 heures moins un quart aux horloges de la ville de Mendoza, située de l'autre côté des Andes et au pied de ces montagnes, bâtie, si je ne me trompe, sur le terrain de *l'argile pampéenne* (d'Orb.), et éloignée d'environ un degré et demi de longitude de Santiago, survint un tremblement de terre qui ne dura que 6 à 8 secondes, et dans ce court instant toute la ville fut entièrement ruinée, toutes les maisons croulées, ne laissant que des amas de décombres, au milieu desquels on ne cite qu'une colonne de l'église de Santo-Domingo et quelques débris des façades des églises de San-Francisco et San-Agustin qui sont restés debout. Un grand incendie, survenu immédiatement après dans les toitures des divers édifices affaissés, éclaira ce triste tableau de la ville ruinée où on n'entendait que des cris et des gémissements qui sortaient de dessous les décombres.

» Toutes les lettres et témoignages que nous recevons de Mendoza s'accordent à dire que ce fut au premier instant de la secousse que toutes les murailles ont croulé. Il a dû en être ainsi, puisque des familles entières ont péri sans qu'elles eussent le temps de franchir les portes des chambres où elles se trouvaient, et en général les maisons dans cette partie de l'Amérique sont disposées de manière que chaque pièce d'habitation s'ouvre dans les cours. On assure que plus de 6000 personnes de tout âge ont péri dans cette secousse, et qu'immédiatement après survint un choc dans le sens contraire, donnant suite aux oscillations du sol, tellement fortes, que les hommes qui se trouvaient dehors ne pouvaient pas se tenir sur leurs pieds, et comme dit un des témoins oculaires dans sa lettre, on voyait la lune et les étoiles descendre et monter dans le ciel. Il s'est ouvert un profond ravin dans le sol et il y eut une partie du terrain couverte de l'eau qui sortit de l'intérieur de la terre.

» On ne cesse de répéter que tout cela se passa dans 6 à 8 secondes; qu'il y

eut après un moment de calme et qu'ensuite la terre commença de nouveau à trembler et à osciller sans produire des chocs et secousses semblables aux premiers. Ces tremblements se répétèrent toutes les 10 à 15 minutes pendant toute la nuit et le jour suivant; puis ils devinrent moins fréquents et moins violents.

» Reste à noter que tous ces grands désastres produits par le tremblement du 20 mars ont été circonscrits aux limites de la ville et jusqu'à une lieue du centre. On cite quelques endroits à quatre ou cinq lieues de la ville qui ont eu aussi des maisons détruites; mais il est certain que ce tremblement ne s'est pas propagé jusqu'à San-Juan, ville située dans les mêmes conditions géologiques, au pied des Andes, et à une quarantaine de lieues au nord de Mendoza. En revanche, les secousses ont été très-fortes dans les Cordillères de Uspallata, situées entre Mendoza et Santiago, et il y a eu des éboulements et des fentes nouvellement ouvertes dans les rochers sur le chemin de communication entre ces deux villes.

» Voici donc un grand tremblement de terre qui s'est propagé de l'est à l'ouest, transversalement à la chaîne des Andes; tremblement qui secoua dans un même instant tout le massif de ces montagnes, depuis les *pampas* jusqu'au Pacifique, à l'endroit même où les Andes s'élèvent au maximum de leur altitude et se trouvent dominés par le Tupungato et par l'Aconcagua qui est le point culminant de l'hémisphère méridional. Le centre de commotion eut lieu cette fois de l'autre côté des Cordillères, contrairement à ce que j'ai observé depuis vingt-deux ans que j'habite le Chili, où les tremblements de terre sont plus fréquents et plus forts que du côté opposé des Andes. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Description des lignes de courbure des surfaces du second ordre; par* M. l'abbé **Aoust**. (Présenté, au nom de M. Le Verrier, par M. le Maréchal Vaillant.)

« THÉORÈME. — 1° Si l'on mène deux sphères égales doublement tangentes à un ellipsoïde, telles, que leurs centres soient situés sur l'un des trois axes et que leur rayon soit moyen proportionnel entre les deux rayons principaux de courbure de l'ellipsoïde menés à l'extrémité de cet axe, toutes les surfaces de révolution du second ordre autour du même axe, et tangentes à ces deux sphères, déterminent, par leur intersection avec l'ellipsoïde, les deux systèmes des lignes de courbure de cette surface. 2° Si l'on mène les deux plans perpendiculaires à l'axe, contenant chacun l'une des cordes de

contact de l'ellipsoïde avec les deux sphères, les surfaces de révolution dont les contacts avec les deux sphères sont situés entre les deux plans déterminent toutes les lignes de courbure d'un système, et celles dont les contacts sont situés hors des deux plans déterminent toutes les lignes de courbure de l'autre système.

» Il y a trois manières d'obtenir les lignes de courbure de l'ellipsoïde par son intersection avec des surfaces de révolution du second ordre, suivant que l'on prend pour axe de révolution de ces surfaces l'un des trois axes de l'ellipsoïde.

» *Surfaces de révolution autour du grand axe.* — Soient r_1, r_2 les deux rayons de courbure principaux menés à l'extrémité du grand axe de l'ellipsoïde, α_1, α_2 les distances des deux centres de courbure au centre de l'ellipsoïde. Le rayon des sphères doublement tangentes à cette surface sera $r = \sqrt{r_1 r_2}$; la distance de leurs centres au centre de l'ellipsoïde sera $\alpha = \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}$; elles sont tangentes intérieurement à l'ellipsoïde aux deux points ombilicaux symétriques par rapport au grand axe; elles peuvent être ou extérieures l'une à l'autre, ou tangentes extérieurement, ou sécantes.

» Dans le premier cas, l'ensemble des surfaces de révolution tangentes aux deux sphères se compose des groupes suivants : 1° Hyperboloïdes à deux nappes, commençant par le plan qui contient l'axe moyen et le petit axe de l'ellipsoïde, et finissant par le cône circonscrit aux deux sphères. Les hyperboloïdes de ce groupe sont d'abord tangents imaginairement, et ensuite réellement aux deux sphères. 2° Hyperboloïdes à une nappe, tangents réellement aux deux sphères. Ce groupe se termine par le cylindre circonscrit aux deux sphères. 3° Ellipsoïdes tangents réellement aux deux sphères. La courbe méridienne est une ellipse dont le grand axe est décroissant à partir de l'infini, et devient égal au grand axe de l'ellipsoïde proposé, tandis que le petit axe est croissant à partir du rayon des sphères et devient égal au petit axe de l'ellipsoïde proposé. 4° Ellipsoïdes tangents d'abord réellement, et ensuite imaginairement aux deux sphères. Leur courbe méridienne est une ellipse d'abord plus petite que la plus grande section principale de l'ellipsoïde donné, puis égale à cette section, et enfin de plus en plus grande.

» Les surfaces des trois premiers groupes déterminent les lignes de courbure du premier système, c'est-à-dire celles qui se projettent suivant des hyperboles sur le plus grand plan principal de l'ellipsoïde proposé.

Les surfaces du quatrième groupe déterminent les lignes de courbure du second système.

» Lorsque les sphères sont tangentes entre elles ou sécantes, le premier groupe se réduit au plan tangent aux deux sphères en leur point de contact, ou au plan qui passe par le cercle de leur intersection commune, en ne prenant du plan que la partie extérieure au cercle. Les autres groupes ne sont pas altérés. On doit remarquer que, dans le cas où les deux sphères se coupent, il y a un nouveau groupe d'ellipsoïdes de révolution qui sont tangents aux deux sphères; mais, comme ils sont intérieurs à ces deux sphères, ils ne concourent pas à la formation des lignes de courbure.

» *Surfaces de révolution autour du petit axe.* — Les deux sphères construites d'après les conditions du théorème sont réelles et se coupent nécessairement. L'ellipsoïde donné est tangent intérieurement à chacune des deux sphères aux deux ombilics symétriques par rapport au petit axe. Il n'y a pas lieu de considérer les surfaces de révolution circonscrites aux deux sphères, mais seulement celles qui leur sont inscrites. Cette série du genre ellipsoïdal peut être partagée en deux groupes. Le premier, comprenant tous les ellipsoïdes de révolution dont l'ellipse méridienne est telle, que l'un de ses axes (celui autour duquel se fait la révolution) est croissant à partir de zéro, se trouve toujours moindre que le petit axe de l'ellipsoïde proposé, et finit par lui être égal, tandis que l'autre axe est décroissant à partir du rayon du cercle d'intersection des deux sphères, reste toujours plus grand que le grand axe de l'ellipsoïde et finit par lui être égal. Le second groupe se compose d'ellipsoïdes dont la courbe méridienne est une ellipse telle, que l'axe autour duquel se fait la révolution est successivement croissant et décroissant, reste plus grand que le petit axe de l'ellipsoïde donné, et l'atteint à la limite, tandis que l'autre axe est toujours décroissant, plus grand que l'axe moyen de l'ellipsoïde, et l'atteint à la limite. Lorsque l'ellipse méridienne a ses deux axes moindres que ceux de la section principale moyenne, les surfaces de révolution ne coupent plus l'ellipsoïde, mais lui sont intérieures.

» Les surfaces de révolution du premier groupe déterminent les lignes de courbure du second système. Les surfaces de révolution du second groupe déterminent les surfaces de révolution du premier système.

» *Surfaces de révolution autour de l'axe moyen.* — Si l'on veut construire, d'après les conditions du théorème, les deux sphères doublement tangentes à l'ellipsoïde, et ayant leurs centres sur l'axe moyen, on trouve qu'elles sont imaginaires. Mais les surfaces de révolution tangentes à ces deux

sphères imaginaires n'en sont pas moins réelles, d'après ce théorème de géométrie de symbolique qu'il existe un nombre infini de coniques réelles doublement tangentes à deux cercles imaginaires conjugués. En appliquant à ces deux sphères en quelque sorte algébriques les procédés géométriques, qui sont aussi simples que puissants, on obtient sans difficulté les trois groupes suivants de surfaces de révolution du second ordre qui leur sont tangentes : 1° Ellipsoïdes, dont l'ellipse méridienne est telle, que ses deux axes sont toujours croissants; celui, autour duquel se fait la révolution, croît à partir de l'axe moyen de l'ellipsoïde jusqu'à l'infini, et l'autre depuis le petit axe de l'ellipsoïde jusqu'au rayon réel de la sphère tangente. 2° Hyperboloïdes à une nappe. L'axe imaginaire de l'hyperbole méridienne est décroissant depuis l'infini jusqu'à zéro; et l'axe réel est croissant depuis le rayon de la sphère tangente jusqu'à une longueur égale à la distance du centre de l'ellipsoïde aux ombilics. 3° Ellipsoïdes dont l'ellipse méridienne est telle, que l'axe qui coïncide avec l'axe de révolution croît depuis zéro jusqu'à l'axe moyen de l'ellipsoïde proposé, tandis que l'autre axe croît depuis une longueur égale à la distance du centre de l'ellipsoïde à l'un des ombilics jusqu'à une longueur égale au grand axe de l'ellipsoïde.

» Les surfaces de révolution des deux premiers groupes déterminent les lignes de courbure du premier système, et les surfaces de révolution du troisième groupe déterminent les lignes de courbure du second système.

» On trouverait de la même manière les surfaces de révolution qui, par leurs intersections avec l'hyperboloïde à une nappe et avec l'hyperboloïde à deux nappes, déterminent les lignes de courbure de ces deux surfaces. L'hyperboloïde à une nappe a trois systèmes de sphères imaginaires qui lui sont doublement tangentes. L'hyperboloïde à deux nappes possède deux systèmes de sphères réelles et un système de deux sphères imaginaires. En menant toutes les surfaces de révolution autour de la ligne qui joint les centres des sphères d'un système, par la condition que ces surfaces du second ordre soient tangentes aux deux sphères réelles ou imaginaires, on détermine les lignes de courbure de la surface. »

MÉTALLURGIE. — *Travaux de divers savants relatifs à la composition de l'acier; Lettre de* **M. Caron.**

« Je remercie M. le Secrétaire perpétuel d'avoir bien voulu autoriser l'impression de la Note que j'ai lue dans la dernière séance de l'Académie.

Je regrette seulement que la suppression de quelques noms (1) puisse me faire supposer l'intention de m'attribuer l'antériorité du dosage de l'ammoniaque dans les analyses d'acier. Mon unique prétention est d'avoir confirmé par mes expériences les résultats d'analyses publiés par MM. Marchand, Schafthaütl, Boussingault, Bouis, etc., et d'avoir constaté comme ces savants que la quantité d'azote trouvée jusqu'ici dans les aciers peut être considérée comme négligeable. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Sur la théorie de la lune. Lettres de M. J. Plana à M. John W. Lubbock. Turin, 1860; in-4°.

Mémoire sur l'intégration des équations différentielles relatives au mouvement des comètes, établies suivant l'hypothèse de la force répulsive définie par M. Faye et suivant l'hypothèse d'un milieu résistant; par le même. Turin, 1861; in-4°.

Traité de Chirurgie navale; par Louis SAUREL. Paris, 1861; 1 vol. in-8°. (Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

De la suette miliaire et de son traitement. Epidémie de suette à Draguignan (Var); par le Dr GIRAUD, de Seillans. Nice, 1861; in-8°. (Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Du Typhus épidémique et histoire médicale des épidémies de typhus observées au bagne de Toulon en 1855 *et* 1856; *par* le Dr A. BARALLIER. Paris, 1861; 1 vol. in-8°. (Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Plombières et ses environs; par Edouard LEMOINE. Paris, 1859; 1 vol. in-12.

Eaux de Plombières; par le Dr L. TURK. Paris, 1861; br. in-12; 2 ex.

Eléments de Minéralogie et de Géologie; par A. LEYMARIE. Paris et Toulouse, 1861; 1 vol. in-12.

Les couches en forme de C dans les Alpes; par M. B. STUDER; br. in-8°.

Notice cosmologique avec planche; par M. LENGLET. Douai, 1861; br. in-4°.

---

(1) Page 1064, deuxième ligne.

Société de prévoyance des pharmaciens. Assemblée générale du 27 mars 1861, Paris, 1861; br. in-8°.

Recht und Rechtspflege... *Droit et coutumes de Prusse considérés dans un cas particulier; par* M. Julius FREESE. Berlin, 1858; fascicule in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1861.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, nos 18, 19, 20 et 21; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; n° 8.

Annales forestières et métallurgiques; avril 1861; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 19 et 20e livraisons; in-4°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n° 13 de 1861.

La Culture; n° 22.

L'Agriculteur praticien; 3e série, n° 14; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 105 et 106e livr.; in-4°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juin 1861; in-8°.

Presse scientifique des deux mondes; n° 10; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mai 1861; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 19 et 20; in-4°.

L'Abeille médicale; n° 19.

La Lumière. Revue de la Photographie; n° 9, 1861.

La Science pittoresque; n° 53.

La Science pour tous; nos 23 et 24.

ERRATA.

(Séance du 27 mai 1861.)

Page 1062,, avant-dernière ligne en remontant, le nom de M. Liouville a été écrit par erreur au lieu de celui de M. Passy. D'après les résultats du scrutin, la *Commission du prix de Statistique* se compose de MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Boussingault et Passy.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUIN 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Liebig adresse ses remercîments à l'Académie, qui l'a récemment nommé à la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de *M. Tiedemann.*

GÉOMÉTRIE. — *Sur la Surface, et sur la Courbe à double courbure, lieux des sommets des Cônes du second ordre qui divisent harmoniquement six ou sept segments rectilignes pris sur autant de droites de l'espace; par* M. Chasles.

« Quand une surface du second ordre doit diviser harmoniquement un segment aa', on peut supposer que ce segment devienne nul, c'est-à-dire se réduise à un point unique a; alors la surface passe par ce point.

» D'après cela, les questions dont il s'agit comporteront, comme cas particuliers ou simples conséquences, les cas divers où les cônes devront diviser harmoniquement certains segments et passer par des points.

» Diverses hypothèses, relatives aux points et aux segments, réels ou imaginaires, et à leur position dans l'espace, donneront lieu ensuite à plusieurs questions d'un énoncé spécial.

» La détermination du degré ou de l'ordre de la surface, ou de la courbe à double courbure, lieux des sommets des cônes qui divisent harmonique-

ment six ou sept segments quelconques, résultera de deux théorèmes généraux que nous emprunterons à la théorie des surfaces du second ordre et à celle des figures homographiques, mais que nous démontrerons en traitant de ces matières, dans un autre moment.

» THÉORÈME I. *Quand des surfaces du second ordre divisent harmoniquement six segments pris sur six droites placées d'une manière quelconque dans l'espace, les plans polaires de quatre points quelconques* P, Q,... *non situés dans un même plan, relatifs à toutes ces surfaces, forment quatre figures homographiques entre elles.*

» C'est-à-dire que les plans polaires du point P forment une première figure, ceux du point Q la seconde figure; les plans homologues des deux figures appartenant à une même surface; et ainsi des autres.

» THÉORÈME II. *Étant données quatre figures homographiques dans l'espace, le lieu d'un point par où passent quatre plans homologues des quatre figures, est une surface du quatrième ordre.*

» THÉORÈME III. *Le lieu des sommets des cônes du second ordre qui divisent harmoniquement six segments rectilignes placés d'une manière quelconque dans l'espace, est une surface du quatrième ordre.*

» En effet, les cônes font partie d'un ensemble de surfaces du second ordre divisant harmoniquement les six segments. Les plans polaires de quatre points P, Q... (non situés dans un même plan) par rapport à ces surfaces forment quatre figures homographiques (Théorème I). Or il existe une surface du quatrième ordre par chacun des points de laquelle passent quatre plans homologues, c'est-à-dire quatre plans polaires relatifs à une même surface (Théorème II). Mais les plans polaires de quatre points de l'espace (non situés dans un même plan) relatifs à une même surface du second ordre, ne peuvent passer par un même point, qu'autant que cette surface est un cône. Les points de la surface du quatrième ordre sont donc les sommets des cônes qui font partie de l'ensemble des surfaces du second ordre que l'on considère. Ce qui démontre le théorème.

» THÉORÈME IV. *Le lieu des sommets des cônes du second ordre qui divisent harmoniquement sept segments, est une courbe à double courbure du sixième ordre.*

» Concevons l'ensemble des surfaces du second ordre qui divisent harmoniquement les sept segments. Une propriété de ces surfaces, c'est que les plans polaires d'un point quelconque P de l'espace passent tous par un même point P'. Les plans polaires de trois autres points Q, R, S passeront de même par trois points Q', R', S'. On a donc quatre faisceaux de plans

autour des quatre points P′, Q′, etc. Ces faisceaux sont homographiques, et le lieu des points d'intersection de quatre plans homologues est une courbe à double courbure du sixième ordre. Or il est clair, de même que dans le théorème précédent, que chacun des points de cette courbe est le sommet d'un des cônes qui font partie du système des surfaces du second ordre. Ainsi le théorème est démontré.

» Si l'on suppose que tous les segments se réduisent à des points a, b,..., il résulte du théorème III, que :

» THÉORÈME V. *Le lieu des sommets des cônes du second ordre qui passent par six points donnés dans l'espace, est une surface du quatrième ordre.*

» Les six points déterminent une courbe à double courbure du troisième ordre (une cubique gauche), dont chaque point est le sommet d'un cône du second ordre passant par les six points; par conséquent *cette courbe est située sur la surface du quatrième ordre.*

» Les six points joints deux à deux donnent quinze droites. *Ces quinze droites sont évidemment sur la surface.* Car les droites menées d'un point quelconque de l'une de ces droites aux six points se réduisent à cinq qui déterminent un cône satisfaisant à la question.

» *Quinze autres droites sont aussi situées sur la surface;* ce sont les quinze droites d'intersection des couples de plans déterminés par les six points pris trois à trois, tels que abc et def; car ces deux plans représentent un cône qui satisfait à la question, et pour sommet duquel on peut prendre un point quelconque de la droite d'intersection des deux plans (*).

» On démontre aisément que : *Toute droite menée par un des six points donnés ne rencontre la surface du quatrième ordre qu'en deux points.* (Ces points sont ceux où une cubique gauche menée par les cinq autres points s'appuie sur la droite menée par le premier.) (**)

» Il en résulte que chacun des six points est, sur la surface du quatrième ordre, *un point singulier qui forme la gorge d'un nœud.*

» Ainsi la surface a six nœuds.

» On peut construire la surface par points, de différentes manières. On

(*) La considération de ces deux systèmes de quinze droites situées sur la surface lieu des sommets des cônes suffit pour montrer que c'est par suite d'une inadvertance qu'on lit dans l'*Aperçu historique*, p. 403 : « Le lieu géométrique des sommets des cônes du second degré » qui passent tous par six points donnés dans l'espace EST la courbe à double courbure du » troisième degré déterminée par ces six points. » Il fallait dire RENFERME.

(**) Voyez *Comptes rendus*, t. XLV, année 1857; p. 194, art. 33.

détermine, sans difficulté, les deux points qui se trouvent sur chaque droite menée par un des six points donnés; ce qui offre un premier moyen de construire la surface.

» Que par deux points pris arbitrairement sur la droite d'intersection de deux plans tels que abc et def qui contiennent les six points, on mène deux coniques, dont une passe par les trois points a, b, c, et l'autre par les trois points d, e, f. Par ces deux courbes passeront deux cônes dont les sommets appartiendront à la surface.

» On peut aussi construire directement les quatre points de la surface qui se trouvent sur une droite donnée; mais cette construction ne se fera plus avec la ligne droite et le cercle; elle demande, comme toute question à quatre solutions, la construction d'une section conique.

» Cette construction, qui se fait de plusieurs manières, peut servir à prouver directement, sans employer les considérations qui nous ont servi à démontrer le théorème plus général III, que le lieu des sommets des cônes qui passent par six points est une surface du quatrième ordre.

» On conclut du théorème IV, que :

» Théorème VI. *Le lieu des sommets des cônes qui passent par sept points est une courbe à double courbure du sixième ordre.*

» Ce théorème se démontre aussi directement par la considération de la surface du quatrième ordre. En effet, les cônes auront leurs sommets sur la courbe d'intersection de deux surfaces du quatrième ordre, dont l'une sera le lieu des cônes passant par les six points a, b, c, d, e, f, et la seconde, le lieu des cônes passant par les six points a, b, c, d, e, g. Cette courbe d'intersection est du seizième ordre. Mais les dix droites qui joignent deux à deux les cinq points a, b, c, d, e sont communes aux deux surfaces et font partie de leur courbe d'intersection. Cette courbe, abstraction faite des dix droites, se réduit donc au sixième ordre.

» Théorème VII. *Quand des cônes divisent harmoniquement six segments, les plans polaires d'un même point de l'espace relatifs à tous ces cônes, enveloppent une surface de la quatrième classe,* c'est-à-dire à laquelle on peut mener quatre plans tangents par une même droite.

» En effet, concevons le système des surfaces du second ordre qui divisent harmoniquement les six segments donnés; les plans polaires de quatre points quelconques, pris par rapport à ces surfaces, forment quatre figures homographiques. Il existe, comme nous l'avons vu, des systèmes de quatre plans homologues de ces figures passant par un même point, et ces plans appartiennent aux cônes qui font partie de l'ensemble des surfaces du

second ordre; mais, d'après une propriété générale des figures homographiques (que nous démontrerons ailleurs), dans ces systèmes de quatre plans, ceux de ces plans qui appartiennent à une même figure enveloppent une surface de la quatrième classe. Ici ces plans polaires sont ceux des cônes. Donc, etc.

» THÉORÈME VIII. *Quand le point dont on prend les plans polaires par rapport aux cônes appartient à la surface du quatrième ordre, ces plans passent tous par un même point situé sur la surface, et enveloppent un cône de la quatrième classe.*

» Ce cas particulier du théorème précédent est une conséquence d'une propriété générale des surfaces du second ordre dont voici l'énoncé : *Quand des surfaces du second ordre divisent harmoniquement six segments, la surface du quatrième ordre lieu des sommets des cônes qui font partie de ces surfaces, est telle, que les plans polaires de chacun de ses points, relatifs à toutes les surfaces, passent par un même point; et ce point est situé aussi sur la surface.*

» THÉORÈME IX. *Quand des cônes du second ordre divisent harmoniquement sept segments, les plans polaires d'un point quelconque de l'espace, par rapport à ces cônes, enveloppent un cône de la quatrième classe.*

» En effet, comme on l'a dit au sujet du théorème IV, les plans polaires d'un même point P passent tous par un même point P'. Les plans polaires de quatre points P, Q,..., forment quatre figures homographiques : et quatre plans homologues de ces quatre figures passent par un même point (sommet du cône). Ceux de ces plans qui appartiennent à une même figure enveloppent donc une surface de la quatrième classe. Mais tous ces plans passent par un même point P'; ils forment donc un cône de quatrième classe. C. Q. F. D.

» Dans le cas où le point P est le sommet d'un des cônes du système, *les plans polaires de ce point passent par une même droite.*

» On peut faire diverses hypothèses sur les segments et les points qui déterminent les cônes dans tous les théorèmes précédents. Si deux des points donnés sont imaginaires, à l'infini, sur un cercle imaginaire, ces points détermineront sur chaque cône deux arêtes imaginaires, telles, que deux droites conjuguées harmoniques par rapport à ces arêtes seront rectangulaires; ce qui indique que le plan qui les contient est parallèle aux plans d'un des deux systèmes des sections circulaires du cône; en d'autres termes, que le plan qui les contient est un plan cyclique du cône. On en conclut que :

» THÉORÈME X. *Quand des cônes du second ordre divisent harmoniquement*

quatre segments donnés dans l'espace et ont leurs plans cycliques parallèles à deux plans fixes, le lieu de leurs sommets est une surface du quatrième ordre;

» *Et si les cônes divisent harmoniquement cinq segments, leurs sommets sont sur une courbe à double courbure du sixième ordre.*

» Si un segment a une de ses extrémités à l'infini, la condition y relative signifiera que chaque cône doit faire sur une droite donnée un segment ayant pour milieu un point donné de cette droite.

» Un segment peut avoir ses deux extrémités imaginaires. S'il se trouve à l'infini, dans un plan de direction donnée, et que ses extrémités imaginaires soient sur un cercle (imaginaire, bien entendu); alors les deux arêtes de chaque cône, comprises dans un plan parallèle à celui du segment, seront rectangulaires. Ainsi la condition que tous les cônes aient deux arêtes rectangulaires comprises dans des plans parallèles à un même plan donné, équivaut à celle de diviser harmoniquement un segment donné.

» Nous ne multiplierons pas les énoncés qui peuvent résulter de ces diverses hypothèses. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier; par* **M. E. Fremy.** (Sixième communication.)

« Pour bien comprendre les difficultés que présente la question de l'acier et la direction que j'ai suivie dans mes recherches, il faut d'abord considérer les nombres qui représentent la composition du fer, celle de l'acier et celle de la fonte.

» Le fer du commerce contient 99,5 de fer et 5 millièmes de substances étrangères.

» On trouve dans l'acier 99,2 de métal et 8 millièmes de composés aciérants.

» La fonte est formée de 95 de fer et de 50 millièmes de corps divers, qui peuvent déterminer la fusion du métal; mais quelques-uns de ces éléments peuvent aussi produire l'aciération.

» Ainsi la cémentation a pour but de donner au fer 3 millièmes de corps aciérants; tandis que le puddlage pour acier doit enlever à la fonte 42 millièmes de substances étrangères, en laissant au fer 8 millièmes de composés aciérants.

» La question que j'avais à résoudre dans mes études sur la cémentation, consistait donc à rechercher quels étaient les corps qui, ajoutés au fer dans la proportion de 3 millièmes, pourraient produire l'aciération.

» Je me trouvais ici en présence de difficultés qui seront comprises par tous les chimistes.

» La proportion des corps qui acièrent est si faible, que l'analyste le plus habile ne peut pas être certain de l'apprécier avec rigueur.

» En admettant même que cette difficulté analytique n'existe pas et que l'on puisse doser exactement tous les éléments contenus dans le fer et dans l'acier, la question de l'aciération, abordée exclusivement avec les ressources que l'analyse peut fournir, devait laisser encore des incertitudes de toute nature.

» L'acier, en effet, présente des éléments réellement constitutifs, mais contient aussi des corps qui sont étrangers à sa constitution : il est à supposer, par exemple, que le soufre qui existe dans certains aciers n'est pas nécessaire à leur composition.

» En outre, le même élément peut se trouver dans l'acier à deux états différents, comme le carbone qui existe dans les fontes à l'état de graphite et à l'état de carbone combiné. Je suis porté à croire que l'acier contient effectivement l'azote sous deux états particuliers; à l'état d'azoture, que l'on peut décomposer sans détruire les propriétés de l'acier, et à l'état de combinaison carburée véritablement aciérante, dont on ne peut éliminer l'azote sans modifier l'aciération.

» Ces considérations démontrent donc que des analyses comparatives de fer et d'acier exécutées avec la plus grande précision peuvent laisser complétement indécise la théorie de l'aciération.

» En présence de toutes ces difficultés, j'ai demandé à la synthèse la solution que l'analyse me refusait : j'ai pensé qu'en soumettant le fer à l'action des différents corps simples, il me serait facile de reconnaître ceux qui pouvaient jouer un rôle dans l'aciération.

» L'Académie connaît les résultats que j'ai obtenus dans mes expériences synthétiques. J'ai constaté dans ces essais qu'il fallait tenir compte non-seulement de la proportion et de la nature des corps que je faisais agir sur le métal, mais aussi de la composition chimique du fer que je voulais modifier.

» Le même agent employé dans des conditions identiques donnait des résultats variables en réagissant sur des fers différents.

» Je confirmais donc par mes expériences ce fait de pratique incontestable, c'est que certains fers s'acièrent avec une grande facilité, tandis que d'autres résistent aux agents d'aciération les plus énergiques.

» C'est ainsi que j'ai reconnu que l'aciération n'était pas produite par le

carbone seulement, mais qu'elle résultait de l'action de deux corps sur le fer. Ces deux éléments aciérants pouvaient être le carbone et l'azote, ou deux autres corps présentant avec eux de l'analogie chimique.

» Je n'ai pas à revenir ici sur toutes les expériences que j'ai décrites dans mes communications précédentes et qui démontrent l'insuffisance du carbone lorsqu'il est employé seul dans l'aciération; je me contenterai seulement de rappeler que les partisans de l'ancienne théorie de l'aciération ont été obligés de reconnaître que l'hydrogène bicarboné $C^4 H^4$ ne pouvait pas aciérer.

» Tous les chimistes savent que, sous l'influence de la chaleur, l'hydrogène bicarboné se décompose de la manière suivante :

$$\underbrace{C^4 H^4}_{\text{Hydrogène bicarboné.}} = C^2 + \underbrace{C^2 H^4}_{\text{Hydrogène protocarboné.}}$$

» Si le charbon pur ou si l'hydrogène protocarboné pouvaient aciérer, il est évident que le gaz qui conviendrait le mieux à l'aciération serait précisément l'hydrogène bicarboné qui, en se décomposant par la chaleur, présente au fer le charbon et l'hydrogène protocarburé à l'état naissant, c'est-à-dire dans des conditions éminemment favorables à la cémentation.

» Or l'hydrogène bicarboné n'aciérant pas le fer, il est démontré par cela même que le carbone pur et l'hydrogène protocarboné ne peuvent pas cémenter le fer pur, et que l'acier ne résulte pas de la combinaison du fer avec le carbone.

» L'acier n'est pas un carbure de fer, et cependant, dans certains cas, des actions simplement carburantes peuvent aciérer le fer.

» C'est ce fait qui, étant mal interprété, a donné lieu à toutes les objections qui se sont produites à la suite de mes communications sur l'acier. On a opposé à ma théorie, les aciérations obtenues sans azote.

» En m'adressant ces objections on oubliait le point que je considère comme capital dans mes recherches et que je dois reproduire ici sous une forme nouvelle.

» La cémentation a pour but de donner au fer les 3 millièmes qui lui manquent pour se transformer en acier. Si le fer était chimiquement pur, pour l'aciérer il faudrait lui donner 8 millièmes d'azote et de carbone; mais comme ce métal n'est jamais pur et qu'il contient déjà 5 millièmes d'éléments aciérants, la cémentation est en quelque sorte *une opération*

complémentaire; et suivant la composition préalable du fer, on devra faire varier la nature et la proportion des éléments aciérants.

» Ainsi, dans l'aciération, le phosphore et l'azote jouent le même rôle : si un fer est phosphoreux ou azoté, une action exclusivement carburante produira d'abord de l'acier; mais comme le carbone en excès devient rapidement *dominateur* et qu'il transforme l'acier en fonte, on ne pourra jamais aciérer d'une manière régulière et permanente en soumettant le fer phosphoreux ou azoté du commerce à l'influence seule du carbone.

» Mais si on azote préalablement le fer par l'ammoniaque, comme je l'ai fait dans les expériences que l'Académie connaît, on évite la production de la fonte, tant qu'il reste un excès d'azote dans le fer, et on produit alors régulièrement de l'acier avec un élément simplement carburant.

» Le carbone et le silicium peuvent aussi se remplacer mutuellement dans l'aciération. Lorsque le fer contient un de ces deux éléments, l'azote seul peut alors faire apparaître dans le métal les caractères de l'acier.

» C'est ce résultat curieux que je désire soumettre à l'Académie.

» On sait que plusieurs espèces de fer fabriquées au charbon de bois et remarquables par leur grande ténacité contiennent quelques millièmes de silicium : les fers du Berri sont dans ce cas.

» Je les ai azotés au moyen de l'ammoniaque, par la méthode de M. Despretz.

» Sous cette influence, qui ne pouvait donner que de l'azote au fer, j'ai obtenu une aciération véritable.

» Par l'action de l'azote, le fer siliceux a perdu sa texture fibreuse et a pris un grain comparable à celui du plus bel acier poule.

» Cet acier siliceux se laisse forger facilement; son grain se resserre par l'étirage, et la trempe lui donne une dureté considérable : il présente une force coercitive qui le rapproche de l'acier ordinaire.

» J'ai azoté de la même manière du fer en présence d'un composé pouvant fournir du bore, et j'ai obtenu un acier boré présentant quelque analogie avec l'acier silicé.

» On se rappelle que, dans un Mémoire déjà ancien, notre savant confrère M. Boussingault a signalé dans l'acier la présence du silicium ; les faits que je viens de faire connaître prouvent que cet élément peut être réellement constitutif dans certains aciers.

» J'étudie en ce moment l'action du phosphore sur les fers carburés, silicés ou borés, et je constate déjà une action comparable à celle de l'azote.

» Toutes ces obervations s'accordent, comme on le voit, avec les vues émises par M. Chevreul sur la constitution de l'acier.

» La pratique aura à déterminer parmi ces différentes espèces d'acier celles qui sont de nature à rendre des services à l'industrie.

» Tout le monde sait en effet que les usages de l'acier exigent que ce corps, tout en conservant sa fusibilité qui le rend homogène, présente tantôt une ténacité qui le rapproche du bon fer, tantôt une élasticité, une dureté et une vivacité de grain qui caractérisent les aciers de première marque.

» Mais en présence de ces *substitutions minérales* et de ces aciérations produites en dehors de toute action carburante, je ne comprendrais pas qu'on vînt soutenir encore que l'acier est un simple carbure de fer.

» En acceptant les idées que j'ai proposées et en considérant l'acier comme résultant de la combinaison du fer avec des corps qui peuvent se remplacer mutuellement et jouer le même rôle dans l'aciération, on se rend compte de toutes les variétés d'acier qui existent dans le commerce; les fabricants peuvent chercher alors à améliorer leurs produits en introduisant dans leurs aciers l'élément qui leur manque : tandis qu'avec l'ancienne théorie, nous sommes fatalement condamnés en France à accepter la supériorité des aciers fabriqués à l'étranger.

» L'Académie me permettra aussi de lui montrer la substance azotée que j'ai retirée d'un acier fondu de première qualité, par la méthode de Berzelius, au moyen du bichlorure de cuivre, et de décomposer devant elle cette matière singulière.

» Lorsqu'on chauffe ce corps ou qu'on le soumet à l'action d'un alcali, on en dégage d'abondantes vapeurs ammoniacales et en même temps des produits carburés volatils d'une odeur fétide.

» Cette matière, qui est en partie soluble dans la potasse, ne peut donc pas être confondue avec du carbone. Dans un prochain travail, je ferai connaître ses propriétés et sa composition élémentaire.

» Les communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur l'aciération ont donc eu pour but de prouver que la composition de l'acier n'était pas aussi simple qu'on le pensait généralement, et que le carbone n'était pas le seul agent de la cémentation.

» Les démonstrations que j'ai données se trouvent du reste résumées dans les propositions suivantes :

» 1° Il n'existe pas un seul acier qui soit formé exclusivement de fer et de carbone. Tous les aciers que j'ai examinés contiennent du silicium, du

phosphore, du manganèse, et une substance azoto-carburée en partie soluble dans la potasse et qui s'éloigne du carbone par sa composition et tous ses caractères. Ainsi l'analyse chimique ne permet pas d'envisager l'acier comme un simple carbure de fer.

» 2° On n'a jamais produit d'acier en combinant du fer pur avec du carbone également pur. Il est impossible en effet d'enlever au fer du commerce les éléments aciérants qu'il contient et qui, en se complétant par la cémentation, forment l'acier véritable. Dans toutes les circonstances où l'on a cru aciérer avec du carbone pur, on n'a pas tenu compte des éléments contenus dans le fer et des influences dues au charbon impur, aux gaz de la combustion et à l'air lui-même.

» 3° Pour démontrer que le carbone seul ne peut pas aciérer d'une manière régulière et permanente, il suffit de rappeler que l'hydrogène bicarboné pur ne produit pas d'acier : or ce gaz, en se décomposant, donne précisément du carbone à l'état naissant et de l'hydrogène protocarboné qui, dans les anciennes idées, devraient opérer l'aciération.

» 4° Après avoir reconnu que le carbone ne pouvait pas être le seul élément de l'aciération, j'ai avancé que l'acier se produisait sous la double influence du carbone et de l'azote, ou par l'action des corps qui leur ressemblent. De là, comme je l'ai dit, *la famille des aciers* dans laquelle le carbone peut être remplacé par le silicium ou le bore, et l'azote par le phosphore.

» 5° Cette constitution de l'acier est confirmée par l'analyse qui constate dans tous les aciers la présence de l'azote et même celle du silicium et du phosphore.

» 6° J'ai démontré que dans l'acier l'azote est réellement constitutif, et qu'il ne s'y trouve pas à l'état d'azoture de titane, en isolant la substance carburée qui existe dans l'acier; j'ai prouvé qu'elle était fortement azotée, qu'elle donnait par la distillation des vapeurs ammoniacales et qu'elle se comportait comme une véritable matière organique azotée.

» 7° Lorsqu'on soumet l'acier à l'influence de l'hydrogène absolument sec, on lui enlève des traces d'azote étrangères à la constitution du composé métallique et qui s'y trouvent probablement à l'état d'azoture; aussi dans ce cas l'acier n'est pas décomposé : mais lorsqu'on fait agir l'hydrogène dans les conditions que j'ai décrites, on produit alors une désaciération complète, et l'azote se dégage à l'état d'ammoniaque ou sous la forme de composés goudronneux azotés et de cyanhydrate d'ammoniaque.

» 8° Tous les faits de pratique connus depuis si longtemps dans lesquels on acière presque instantanément le fer avec les cyanures, les charbons

azotés, les sels ammoniacaux, confirment ma théorie et démontrent l'utilité de l'azote dans l'aciération.

» 9° Le fer du commerce ne diffère de l'acier que par *trois millièmes* de substances aciérantes; les faibles quantités d'azote constatées dans l'acier se trouvent donc en rapport avec la proportion même de substance azotocarburée qui produit l'aciération.

» 10° Pour faire sortir la question de toutes les incertitudes que l'analyse peut laisser, j'ai institué une série d'expériences synthétiques qui prouvent qu'en azotant du fer à des degrés différents, et en le carburant ensuite, on produit des aciers dont les qualités varient avec les quantités d'azote que j'ai données préalablement au fer.

» 11° Je crois avoir mis hors de doute l'influence de l'azote dans la cémentation, en aciérant le fer du commerce par la seule action du gaz ammoniac. Les 5 millièmes de corps étrangers qui se trouvent dans ce métal sont insuffisants pour aciérer le fer : mais lorsque je fais intervenir l'azote, le métal prend immédiatement le grain et les propriétés de l'acier : l'azote fait donc apparaître dans le fer les caractères de l'acier : comment pourrait-on soutenir encore que cet élément n'exerce pas d'influence sur l'aciération?

» 12° Dans toutes mes communications sur l'aciération, j'ai eu le soin de rappeler le rôle des corps qui se trouvent dans l'acier, en dehors du carbone et de l'azote, et qui donnent lieu à des actions différentes. Les uns, comme le phosphore et le silicium, peuvent exister dans les meilleurs aciers, si leur proportion est faible, parce qu'ils jouent le même rôle que l'azote et le phosphore. Les autres, comme le tungstène et le titane, qui ont de l'affinité pour l'azote, emmagasinent ce corps en quelque sorte et peuvent faciliter l'aciération. Quelques métalloïdes, comme le soufre ou l'arsenic, sont toujours nuisibles et empêchent l'aciération de se manifester. Certains métaux peuvent augmenter la dureté de l'acier.

» Tels sont les faits qui me permettent de déclarer que l'ancienne théorie de l'aciération, fondée sur la simple carburation du fer, ne me paraît plus soutenable.

» En considérant l'acier comme une combinaison de fer et de carbone, et en négligeant dans l'aciération toutes les influences que j'ai indiquées, on ne tient pas compte d'indications précises données par l'analyse et la synthèse, on méconnaît des faits pratiques incontestables, et on laisse la fabrication de l'acier sous l'empire des préjugés et de l'empirisme qui ont arrêté pendant trop longtemps les progrès de cette belle industrie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles; par* **M. Fréd. Kuhlmann.** (Quatrième partie.)

Production artificielle d'un nouveau ciment à froid, à l'aide des résidus des fabriques de soude artificielle.

« Je crois avoir démontré que lorsqu'une tache de rouille se produit sur le fer, cette tache détermine une corrosion qui tend à pénétrer de plus en plus à l'intérieur du métal; que l'extension de la tache n'est pas le résultat de la combinaison directe de nouvelles parties du métal avec l'oxygène de l'air ou celui résultant d'une décomposition de l'eau; qu'elle est le produit d'un effet plus compliqué, dans lequel l'oxyde de première formation est l'agent principal. Les parties du métal en contact avec le peroxyde lui empruntent le tiers de son oxygène en formant à ses dépens du protoxyde de fer, lequel passe à son tour, par une absorption subséquente d'oxygène emprunté à l'air, à l'état de peroxyde.

» Il résulte de cette succession d'effets que le peroxyde de fer est dans un état d'équilibre instable et transitoire, tour à tour réduit partiellement et tour à tour réoxydé. Toutefois, pour que cette succession de réductions et d'oxydations se produise, il faut que l'oxyde soit à l'état de peroxyde; car s'il n'était qu'à l'état d'oxyde magnétique, l'oxydation ne s'étendrait pas à de nouvelles parties du métal. Au lieu d'être une cause d'altération, une couverture d'oxyde magnétique serait au contraire un moyen préservatif des plus efficaces contre l'oxydation. Telle est l'opinion émise récemment par M. Thiraut de Saint-Étienne, qui a réussi à utiliser le premier cette propriété. Son procédé consiste à rouiller artificiellement la surface du fer et à faire passer ensuite le peroxyde à l'état de fer magnétique, vraisemblablement anhydre, en plongeant les pièces oxydées dans de l'eau à 80 ou 100°.

» Dans ces circonstances, dit M. Thiraut, un nouveau phénomène se » produit; il ne se forme plus de peroxyde; celui-là même qui existait se » modifie, et de l'oxyde magnétique Fe^3O^4 prend naissance. Ce dernier » étant peu altérable, et ne formant plus avec le fer un élément de pile, » le métal se trouve préservé de l'oxydation lorsqu'il en est couvert. »

» Quelques essais consignés dans la deuxième partie de ce travail viennent à l'appui de cette opinion, et démontrent que l'oxyde magnétique est de tous les oxydes de fer le plus stable, celui qui résiste le mieux à l'action

désoxydante de certains corps et à l'action oxydante de certains autres, en présence de l'eau. C'est d'ailleurs une opinion déjà généralement accréditée parmi les géologues.

» J'ai fait récemment des propriétés oxydantes du sesquioxyde de fer une application qui fait suite à mes recherches sur l'amélioration de l'hygiène des fabriques de produits chimiques.

» Après avoir étudié les conditions de la condensation des vapeurs acides, que trop souvent ces fabriques laissent échapper dans l'air, au grand préjudice de la végétation, et avoir indiqué l'emploi du carbonate de baryte naturel, la withérite, comme moyen complémentaire de condensation, j'avais porté mes vues sur les moyens de débarrasser les fabriques de produits chimiques des résidus acides provenant de la production du chlore. Ces diverses recherches ont donné naissance à toute une industrie nouvelle, celle de la fabrication en grand de certains sels de baryte par des procédés tellement économiques, que plusieurs de ces sels, qui jusqu'alors n'étaient employés qu'à l'état de réactifs, ont trouvé dans l'industrie des emplois très-importants.

» Enfin l'oxysulfure de calcium, ou résidu du lessivage des soudes brutes, a particulièrement fixé mon attention.

» Beaucoup de tentatives ont déjà été faites pour utiliser d'une manière profitable le soufre de cet oxysulfure. Toutes, sans exception, ont échoué jusqu'ici, par suite de la complication des procédés pratiques ou des frais considérables auxquels l'application de ces procédés donnait lieu; aussi les résidus de soude sont-ils restés pour nos fabriques une source d'embarras, à cause de leur prompte accumulation en masses considérables et des émanations fétides que, dans ces conditions, leur dépôt répand dans l'air à de grandes distances.

» Il arrive souvent que ces amas de résidus s'enflamment spontanément sur divers points, et dès lors une grande quantité d'acide sulfureux se joint au dégagement constant d'acide sulfhydrique. Ces combustions locales, qui donnent lieu à une grande élévation de température, se manifestent à l'œil par le soufre parfaitement cristallisé en octaèdres, comme celui des solfatares, qui se dépose à l'orifice des fissures, où la décomposition de l'acide sulfhydrique par l'acide sulfureux se produit. Dans l'intérieur des amas de résidus qui ont séjourné quelques années à l'air, on aperçoit des cavités ou géodes tapissées de magnifiques cristaux de couleur d'or, dont la composition peut être représentée par une combinaison de 1 équi-

valent de sulfite de chaux, 2 équivalents de sulfure de calcium et 6 équivalents d'eau. A l'air, ces cristaux perdent leur couleur jaune ; ils blanchissent au fur et à mesure que l'oxydation fait des progrès (1).

» Mes premières expériences en vue de l'utilisation des résidus de soude avaient porté sur la décomposition de ces oxysulfures par les résidus de la fabrication du chlore, après leur saturation au moyen de la craie. En opérant cette réaction dans des fours à réverbère, on obtient une masse frittée dont le lessivage donne du chlorure de calcium très-pur. Mais ce chlorure n'a trouvé jusqu'ici que bien peu d'emploi dans l'industrie, et le sulfure de

---

(1) M. Des Cloizeaux a bien voulu déterminer la forme des cristaux en question. Je dois à son obligeance la Note suivante :

« La combinaison de sulfite de chaux et de sulfure de calcium $CaO\,SO^2, 2\,CaS + 6\,HO$ se présente en tables hexagonales biselées, allongées parallèlement à un de leurs côtés. On peut les regarder comme dérivant d'un prisme rhomboïdal droit très-voisin de 120°, car la base fait presque exactement le même angle avec chacune des troncatures placées sur ses six arêtes. La forme habituelle est alors une combinaison des faces $p b^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$: on observe un clivage facile suivant la base p. Les dimensions de la forme primitive, déduites des angles qui ont pu être mesurés avec le plus d'exactitude, sont :

$$mm\ 119^\circ 2', \quad b:h :: 1000:1035,992.$$

» Les angles calculés, comparés aux angles mesurés, sont :

	Angles calculés.	Angles mesurés.
*$pe^{\frac{1}{2}}$ adj.	112° 35′	112° 35′ moyenne.
$pe^{\frac{1}{2}}$ opp.	67° 25′	67° 15′ à 40′
$pb^{\frac{1}{2}}$ adj.	112° 50′	112° 22′ à 45′
$pb^{\frac{1}{2}}$ opp.	67° 10′	67° 50′
* $b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$	124° 15′ avant	124° 15′
$b^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ adj.	125° 30′	125° 46′ moyenne.

» La substance possède une double réfraction énergique ; les deux axes optiques sont situés dans un plan vertical parallèle à la grande diagonale de la base et symétriquement disposés autour d'une bissectrice *négative* normale à la base. Dans l'huile, la dispersion est sensible, et chaque hyperbole montre une bordure rouge à l'*extérieur*, bleue à l'*intérieur*. L'écartement des axes m'a donné des nombres presque identiques pour les rayons rouges et pour les rayons verts : $2H = 73^\circ 20'$ à 74°. »

manganèse, autre produit de la réaction, n'a encore pu me servir qu'à la construction de trottoirs sur les accotements des routes (1).

» Une bonne utilisation des résidus du lessivage des soudes brutes était à chercher encore, lorsque je conçus l'idée de me servir pour leur mise en valeur d'un autre résidu non moins encombrant : l'oxyde de fer, qui résulte de la combustion des pyrites, qui dans la fabrication de l'acide sulfurique ont été presque généralement substituées dans ces derniers temps au soufre par suite de la hausse des prix de ce minéral.

» Il était naturel de penser que si l'action de l'oxyde de fer comme comburant est assez énergique pour brûler des corps organiques, cet oxyde devait pouvoir utilement intervenir pour brûler le soufre de l'oxysulfure de calcium et transformer cet oxysulfure en sulfate de chaux.

» Ces présomptions ont été justifiées de la manière la plus heureuse. Je fais un mélange à parties égales de résidus de soude, au sortir des cuves de lessivage et de résidus de la combustion des pyrites, et je forme du tout, une pâte homogène en broyant le mélange sous des meules verticales.

» En moulant cette pâte sous forme de briques ou d'ornements d'architecture, j'obtiens à froid, par une prompte consolidation de la masse, des corps d'une dureté comparable à celle des briques cuites; des corps dont la dureté s'augmente de plus en plus s'ils sont maintenus dans un air légèrement humide et qui finissent par acquérir une grande sonorité; leur couleur est d'un rouge brun analogue à celle de la poterie de terre.

» Lorsque le ciment nouveau s'est suffisamment durci par un séjour de plusieurs mois à l'air, il résiste à l'action de la gelée, surtout lorsque dans les premiers temps de sa consolidation on a diminué sa porosité par la compression. Pour obtenir plus de sécurité contre l'action des grands froids, il est convenable d'arroser la surface de cette espèce de poterie à froid avec une dissolution de silicate de potasse, mais cela seulement après un certain temps de consolidation à l'air.

» L'emploi des résidus de soude récemment obtenus donne de meilleurs résultats que celui des résidus exposés depuis longtemps à l'air, et, dans tous

---

(1) J'ai employé quelquefois au même usage les résidus de soude, mais il faut que les routes ne soient pas bordées d'arbres, car leur végétation serait en péril. Dans la fabrique de Schœningen, près Brunswick, on a formé avec ces résidus comprimés une clôture sous forme de muraille épaisse, mais sans obtenir une grande consolidation.

les cas, les résultats peuvent être améliorés encore en ajoutant au mélange des deux résidus un dixième de chaux éteinte.

» J'ai l'espoir que les fabricants de soude artificielle mettront généralement à profit le résultat de mes observations sur ce point; je les leur livre avec une entière confiance, persuadé qu'ils y trouveront non-seulement le moyen de se débarrasser économiquement de deux résidus incommodes et encombrants, mais encore une mise en valeur de ces mêmes résidus, soit qu'il s'agisse de les appliquer à l'état de béton à la consolidation des chaussées empierrées, à la fondation des maçonneries ou aux constructions elles-mêmes, en remplacement des murailles en pisé, soit enfin qu'il s'agisse de confectionner des briques, des ornements d'architecture, des parquets en mosaïque ou des objets modelés sur place. Il est une infinité de travaux de construction où le ciment nouveau pourra remplacer le plâtre ou le mortier de chaux. S'il se trouve transformé en briques, ces briques seront reliées entre elles par le ciment lui-même servant de mortier.

» J'ajouterai que, dans l'agriculture, les résidus de soude traités par ma méthode d'oxydation trouveront un emploi profitable et immédiat partout où le plâtre isolément peut exercer une influence salutaire. Il en sera de même de la chaux qui a servi à l'épuration du gaz.

» Quant à la question théorique concernant cette transformation, elle ne présente plus de difficulté du moment où l'on a pu constater avec quelle facilité l'oxyde de fer transporte l'oxygène de l'air sur les matières combustibles par un mouvement de navette sur lequel j'ai suffisamment insisté.

» La composition de l'oxysulfure de calcium (résidus de soude) est généralement formulée par $3CaS + CaO$. Celle du sesquioxyde de fer étant F^2O^3, si l'on devait admettre que l'oxygène du sesquioxyde de fer doit servir exclusivement à oxyder l'oxysulfure de calcium, il faudrait employer 12 équivalents de sesquioxyde devant passer à l'état de protoxyde; mais on a vu que ce n'était pas ainsi que la réaction devait être comprise. Dès que 1 équivalent de sesquioxyde est transformé en 2 équivalents de protoxyde, il se forme de nouveau, aux dépens de l'oxygène de l'air, du sesquioxyde, lequel oxyde une nouvelle quantité d'oxysulfure.

» Le sesquioxyde de fer agit donc dans ces circonstances d'une manière continue, exactement comme dans le cas où il intervient dans la combustion des matières organiques.

» Toutefois le phénomène de l'oxydation des résidus de soude peut en-

core être envisagé d'une autre manière. Dès que le sesquioxyde de fer a le contact de l'oxysulfure de calcium, ce sesquioxyde, au lieu de passer à l'état de protoxyde, perd tout son oxygène et passe à l'état de sulfure correspondant. Ce sulfure se transforme peu à peu, au contact de l'air, en sulfate de fer qui cède à la chaux son acide sulfurique, de là du sulfate de chaux et de l'oxyde de fer. Le résultat final, comme on le voit, sera toujours le même. C'est toujours l'atmosphère qui fera toute la dépense en oxygène, nécessaire pour brûler le soufre de l'oxysulfure de calcium. Nul doute qu'il ne s'opère dans le nouveau ciment des réactions plus compliquées qu'une simple oxydation. Il est des points par lesquels il se rapproche du mastic de fer. Des modifications dans l'aspect se remarquent en brisant des briques préparées depuis quelques mois. La couche extérieure acquiert avec le temps plus de densité et un arrangement moléculaire différent. Cet effet gagne peu à peu le centre.

» Il me reste, pour compléter ce travail sur les oxydes de fer et de manganèse, considérés comme moyen d'oxydation, à rapprocher dans un résumé le résultat de mes travaux anciens et récents, et à faire ressortir l'enchaînement qui existe entre les phénomènes de la combustion, de la nitrification, de la fertilisation des terres, de la décoloration et de la désinfection.

» Ce résumé sera l'objet d'une communication que j'aurai l'honneur de faire à l'Académie dans une prochaine séance. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie pour l'année 1861.

MM. Mathieu, Laugier, Delaunay, Liouville et Faye obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'urétrotomie interne dans le cas de rétrécissements fibreux de l'urètre; par* M. le Dr M. Maisonneuve. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Je demande à l'Académie la permission d'appeler son attention sur un

nouveau et radical perfectionnement apporté à l'urétrotomie interne dans les cas de rétrécissement de l'urètre. Ce perfectionnement consiste dans l'application d'un nouveau principe à la construction de la lame tranchante destinée à la division des parties rétrécies.

» D'après ce principe, la lame tranchante n'a plus besoin d'être protégée par une gaîne, le chirurgien peut, sans précaution aucune, lui faire parcourir toute la longueur du canal sans que les parties saines puissent être lésées, et néanmoins avec la certitude de diviser complétement et à la profondeur voulue tous les rétrécissements. Grâce à cette méthode, l'urétrotomie, dont l'exécution, naguère encore si difficile et si compliquée, n'était accessible qu'à un petit nombre de chirurgiens exceptionnellement habiles, est devenue tellement simple, facile et sûre, qu'elle peut être pratiquée par tous les praticiens.

» Mais ces qualités ne constituent cependant que la moindre partie des avantages de la nouvelle méthode; en mettant à l'abri de toute lésion des parties saines de l'urètre, en limitant d'une manière rigoureuse l'incision aux points rétrécis, c'est-à-dire aux tissus envahis par le travail inodulaire, elle évite précisément les causes essentielles de ces accidents terribles désignés sous le nom de fièvre urétrale.

» Le principe nouveau dont l'application produit de tels résultats est d'une extrême simplicité; il consiste à donner à la lame tranchante la forme d'un triangle isocèle rectangle dont le sommet, le bord postérieur et le cinquième supérieur du bord antérieur sont émoussés et arrondis. Avec une pareille disposition, il est impossible que la lame puisse blesser les parois d'un tube membraneux, pourvu que les dimensions du tube soient en rapport avec celles de la lame; d'autre part, il est également évident que si sur le trajet du tube il se trouve des points rétrécis, c'est-à-dire plus étroits que les dimensions de la lame, ils seront inévitablement divisés, et cela à la profondeur strictement indiquée par la hauteur du tranchant. Je puis d'ailleurs produire à l'appui de cette démonstration théorique une série de preuves expérimentales des plus concluantes.

» *Première expérience.* — Prenez un tube en peau de gant d'un centimètre de calibre; placez à son intérieur le tube cannelé de l'instrument; faites, au moyen d'un fil fort, un, deux, trois ou quatre rétrécissements; introduisez ensuite la lame dans la cannelure, et faites-la glisser dans l'intérieur de l'urètre artificiel, vous verrez successivement tous les fils consti-

tuant les rétrécissements, divisés avec la plus complète facilité, sans que les parois du canal soient intéressées autrement que par une moucheture indiquant le lieu du rétrécissement.

» *Deuxième expérience.* — Prenez un tube de même espèce que le premier, faites sur le trajet de ce tube trois ou quatre trous avec un poinçon; à travers ces petits trous passez le conducteur cannelé, de manière à ce que celui-ci entre dans le tube, puis en sorte pour y rentrer encore comme pour un point de faufil. Faites ensuite glisser dans la cannelure du conducteur la lame tranchante, celle-ci passera par tous ces trous étroits, en les incisant tout juste de la dimension nécessaire pour son passage, rien de plus, et les parois du tube resteront intactes dans l'intervalle.

» *Troisième expérience.* — Prenez une peau de gant, pliez-la en trois ou quatre doubles, percez ces quatre doubles avec un poinçon, passez dans ce trou le conducteur cannelé; faites glisser la lame sur ce conducteur, pendant que la peau de gant sera maintenue ferme par un aide; la lame traversera les quatre doubles en faisant une incision nette de sa dimension exacte.

» Enfin, on trouvera dans mon Mémoire un exposé de résultats cliniques, desquels il résulte qu'un grand nombre de fois il m'a été donné d'employer cette nouvelle méthode dans les cas les plus graves, tant à ma clinique de l'hôpital que dans ma pratique civile, et que les résultats ont dépassé toutes les prévisions : les rétrécissements les plus durs, les plus compliqués, ont été guéris avec une facilité et une promptitude incroyables, et cela sans avoir eu jamais à déplorer un seul accident. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie, sur la demande de la Commission chargée de l'examen de diverses communications relatives aux dérivés colorés de la naphtaline, décide que les trois Notes suivantes, relatives à cette question, Notes présentées à la précédente séance et dont le titre seul avait été donné, seront insérées textuellement dans le *Compte rendu* de la séance présente.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés colorés de la naphtaline; par* **M. Z. ROUSSIN.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

« Dans une Note précédente, j'avais annoncé que dans la réaction des métaux et du charbon sur une solution de binitronaphtaline dans l'acide sulfurique concentré, il se produit une matière colorante d'un rouge vif foncé, présentant par l'ensemble de ses diverses propriétés, et jusque dans la formule de sa génération, la plus grande analogie avec le principe colorant de la garance (alizarine ou purpurine).

» Le tableau suivant met cette similitude en relief:

Matière colorante de la garance.	*Matière rouge artificielle.*
Se précipite en gelée de ses solutions.	Se précipite en gelée de ses solutions.
Se sublime entre 215 et 240°.	Se sublime entre 215 et 240°.
Peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther et une solution d'alun.	Peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther et une solution d'alun.
Inaltérable par l'acide sulfurique chauffé à 200°, l'acide chlorhydrique; altérable par l'acide azotique.	Inaltérable par l'acide sulfurique chauffé à 200°, l'acide chlorhydrique; altérable par l'acide azotique.
Soluble dans les alcalis caustiques ou carbonatés, avec une couleur pourpre.	Soluble dans les alcalis caustiques ou carbonatés, avec une couleur bleue-violette.
La solution ammoniacale donne des précipités pourpres avec les sels de baryte et de chaux.	La solution ammoniacale donne des précipités pourpres avec les sels de baryte et de chaux.

» Deux essais de teinture, exécutés par M. Balard avec cette matière colorante, ont donné des résultats différents de ceux fournis par l'alizarine de la garance. C'est ainsi, pour ne citer qu'un seul fait, que les rouges obtenus avec la garance s'avivent sous l'influence des savonnages, tandis que ceux que l'on obtient à l'aide du nouveau produit passent au violet dans les mêmes circonstances.

» L'analyse élémentaire a fourni les chiffres suivants:

Carbone	63,26	63,51
Hydrogène	2,1	2,3

Cette substance n'est pas azotée.

» La formule de l'alizarine exigerait :

Carbone	68,96
Hydrogène	3,45

» La formule de la purpurine exigerait :

Carbone	66,67
Hydrogène	3,70

» J'ai la conviction que le nouveau produit est un dérivé très-voisin de l'alizarine ou de la purpurine de la garance, et que de nouvelles recherches permettront bien probablement de reconstituer le principe colorant de cette racine avec toutes ses propriétés et sa composition. Je continue, du reste, mes recherches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire de la naphtaline ; par* **M. J. Persoz.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

« A l'occasion de l'intéressante communication de M. Roussin sur un produit coloré artificiel qu'on dit être identique avec l'alizarine, je crois devoir faire part à l'Académie des résultats que j'avais obtenus, il y a déjà deux ans, en étudiant avec M. Martel les dérivés de la naphtaline.

» Partant de ce fait, constaté par nous, qu'un mélange d'acides nitrique et sulfurique du commerce, en proportions même très-variables, pouvait, étant chauffé avec de la naphtaline, donner facilement naissance à des produits colorés, nous avons été naturellement conduit à examiner l'action de l'acide sulfurique concentré sur les différents composés nitrés de la naphtaline.

» Quoique cette étude paraisse très simple au premier abord, elle présente cependant de grandes difficultés, attendu que les moindres changements dans les conditions où l'on opère peuvent influer sensiblement sur les résultats obtenus. Le principe tinctorial formé jouit, à la manière de la garance, de la propriété de teindre les mordants; sa couleur peut varier du rouge au bleu, en passant par toute la série des violets.

» Je dois avouer ici que nous n'avons obtenu du bleu qu'accidentellement et que nous ne saurions préciser les conditions de sa formation, lesquelles ne paraissent consister que dans un changement moléculaire

éprouvé par le composé nitré de la naphtaline sous l'influence d'un agent physique.

» Les nuances violet-bleu nous ayant paru beaucoup plus belles que les autres, nous avons cherché surtout à les produire, travaillant ainsi dans une direction opposée à celle que suit actuellement M. Roussin, en s'occupant plus particulièrement des rouges. Nous avons bientôt reconnu qu'on pouvait employer avec avantage la binitronaphtaline que nous avons chauffée avec de l'acide sulfurique seul. M. Roussin a dit dans sa dernière communication à l'Institut (*Comptes rendus*, t. LII, p. 1033) : « Si l'on » fait réagir de l'acide sulfurique concentré sur la binitronaphtaline cris- » tallisée, aucune réaction ne se déclare. En portant le mélange jusqu'à la » température de 250°, la binitronaphtaline se dissout complétement, et » c'est à peine si le liquide prend une couleur ambrée. L'acide sulfurique » concentré ne commence à réagir sur cette substance qu'à la suite d'une » longue ébullition. » La binitronaphtaline résiste en effet à l'action de l'acide sulfurique à une très-haute température; cependant, vers 300° environ, la solution, qui était d'abord légèrement jaune, se colore de plus en plus, devient rouge-cerise, puis finalement rouge-brunâtre, en même temps qu'il commence à se dégager une petite quantité d'acide sulfureux. On peut facilement suivre la marche de l'opération, en prenant de temps en temps, au moyen d'un agitateur, une goutte de la liqueur et la projetant dans un verre d'eau. On obtient ainsi un précipité d'abord blanc laiteux, puis légèrement violacé, et enfin violet foncé, quand la couleur est complétement développée.

» La matière est alors retirée du feu, abandonnée à elle-même au refroidissement, puis versée dans une quantité d'eau convenable qu'on porte ensuite à l'ébullition. La liqueur filtrée à chaud est fortement colorée en rouge et laisse déposer par le refroidissement une partie de la matière colorante à l'état floconneux. Elle vire au rouge violacé par les alcalis, et teint très-facilement la soie en violet, même à froid. Étant saturée convenablement par des alcalis d'abord et finalement par un peu de craie, elle teint les tissus de coton mordancés, en donnant différents tons qui varient depuis le lilas jusqu'au noir. Les laques à base d'alumine, d'étain, de plomb et de mercure sont violettes, celles à base de fer sont d'une couleur olive pouvant atteindre le noir.

» Enfin cette solution ne paraît pas s'altérer même à la longue en présence de l'acide sulfurique, tandis que, abandonnée au contact de l'air et d'un excès d'ammoniaque, elle passe au bout de quelques heures au brun,

en laissant déposer une poudre noire qui se dissout en bleu dans l'alcool et vire au rouge par les acides.

» La masse noire qui provient de la précipitation par l'eau de la solution sulfurique, contient une grande quantité de matière colorante que nous avons pu séparer au moyen du sulfure de carbone en opérant dans l'appareil digesteur de M. Payen. Cette matière colorante présente un beau reflet doré, elle est très-soluble dans l'alcool et l'esprit-de-bois, peu soluble dans l'eau, l'éther, la benzine et le sulfure de carbone. Comme nous l'avons dit plus haut, elle offre bien des analogies avec l'alizarine dans ses allures chimiques. En effet, suivant qu'on aura un bain légèrement acide ou alcalin, on teindra les mordants de fer à l'exclusion des mordants d'alumine, et réciproquement. De plus les tissus teints supportent les avivages au savon donnés avec précaution, c'est-à-dire d'une manière progressive. Enfin la matière colorante se sublime facilement sous l'influence d'une température élevée.

» On voit donc en résumé qu'avec la binitronaphtaline et l'acide sulfurique concentré seul, sans avoir recours à un agent réducteur, comme l'a fait M. Roussin, on peut obtenir une couleur offrant d'assez grandes analogies avec l'alizarine par ses propriétés chimiques ; cependant les observations que j'ai eu l'occasion de faire durant mon travail, me font douter qu'on puisse, même en réalisant des nuances d'un rouge parfait, préparer ainsi une matière colorante identique à celle de la garance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la réduction de la binitronaphtaline par l'acide sulfurique et le zinc ; par* **M. E. Jacquemin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

« Peu convaincu à priori de la possibilité de transformation de la binitronaphtaline en alizarine, qui constituerait une singulière anomalie, j'ai dû répéter les expériences de M. Roussin. Les résultats auxquels je suis arrivé sont en entière opposition avec les faits annoncés, d'ailleurs sous toute réserve personnelle, par M. Dumas, dans la séance du 22 mai.

» J'ai traité trois fois de la binitronaphtaline par de l'acide sulfurique du commerce et du zinc, dans les conditions de température et de durée indiquées par M. Roussin, suivant avec attention les phases de réaction, recueillant à part la majeure partie de la matière colorante, et poussant à l'extrême l'action réductrice sur les dernières portions.

» Après avoir étendu de huit fois son volume d'eau et fait bouillir, je

laisse refroidir et jette sur un filtre. Le liquide qui passe est d'un magnifique rouge violeté; ce n'est donc pas de l'alizarine, puisque celle-ci est entièrement insoluble dans une eau chargée d'acide sulfurique.

» En lavant le précipité à l'eau distillée, le liquide passe coloré tant qu'il y a acidité. La partie insoluble dans l'eau pure se dissout dans l'alcool qu'elle colore en rouge violeté; or la dissolution d'alizarine dans ce véhicule est jaune. Il reste un résidu noir, charbonneux.

» La nouvelle matière colorante est soluble dans l'éther, qui prend la teinte rouge violeté, tandis que l'alizarine lui communique une nuance jaune d'or.

» L'acide hypochloreux, en petite quantité, n'altère pas sensiblement la couleur de la dissolution, qu'une plus forte proportion fait virer à l'orangé, puis au jaune, et enfin décolore.

» La potasse et l'ammoniaque la dissolvent et forment un liquide pourpre. Malgré cette similitude apparente de réaction, la confusion n'est pas possible, car, en ajoutant de l'alun à cette liqueur alcaline, j'obtiens une laque d'un beau violet, tandis que l'alizaline dissoute dans un alcali et traitée par un sel d'alumine fournit une laque rouge.

» En combinant ce nouveau principe colorant avec les oxydes zincique, stanneux, stannique, mercurique, j'ai produit des laques d'un violet plus ou moins bleu.

» L'acétate de plomb rend opaline la dissolution alcoolique du colorant, étendue de deux fois son volume d'eau : l'addition de quelques gouttes de carbonate de soude détermine un précipité violet-bleu. L'acétate triplombique dans une semblable dissolution donne un louche bleuté qui devient précipité bleu-violacé clair, sous l'influence du carbonate de soude.

» J'ai obtenu une laque brune avec l'oxyde ferrique, d'un brun violacé avec l'oxyde ferreux, d'un rouge brun avec l'acide cuivrique.

» Les faits que je signale suffisent, en attendant une étude plus approfondie, pour caractériser ce principe colorant et le différencier de l'alizarine ou toute autre matière colorante. Pour achever d'établir la conviction, je mets sous les yeux de l'Académie deux échantillons symétriques, mordancés en alumine et en fer. L'un a été teint par moi en garance et s'est coloré à la manière ordinaire, le mordant d'alumine en rouge, le mordant de fer en violet; l'autre, au contraire, teint avec la couleur obtenue par réduction de la binitronaphtaline, s'est coloré d'une manière entièrement différente, le mordant d'alumine est devenu violet, et le mordant de fer a formé un

gris. Ces échantillons simplement lavés n'ont passé ni l'un ni l'autre par l'avivage.

» Les violets et les gris sur coton paraissent avoir une grande solidité, car ils résistent au savonnage et à l'acide acétique concentré. Le temps ne m'a pas permis d'examiner l'action de la lumière. Quoi qu'il en soit, ce nouveau corps paraît appelé à rendre à la teinture et à l'impression des tissus des services signalés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les matières colorantes dérivées de la naphtaline; par* **M. Scheurer-Kestner.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

« Les travaux récents de M. Roussin, ainsi qu'une Note présentée à la Société chimique par M. du Wildes, m'ont déterminé à envoyer à l'Académie la Note suivante, qui est la copie d'un paquet cacheté déposé par moi aux archives de la Société industrielle de Mulhouse, le 15 novembre 1860.

» L'échantillon de soie ci-joint a été teint avec la matière colorante préparée en traitant la naphtylamine à 200° par le nitrate de mercure desséché. Suivant les quantités de sel métallique employées et suivant le degré de chaleur auquel on a opéré, la matière est plus ou moins rouge. On peut faire varier ainsi la nuance depuis la trace du violet d'aniline ordinaire jusqu'à celui de la fuchsine. Le nitrate de mercure peut être remplacé par le bichlorure d'étain et en général par les autres corps qui sont employés pour produire les rouges ou les violets d'aniline. Ces modes de préparation ont été puisés dans les ouvrages de chimie organique dans lesquels ils sont partiellement décrits; comme exemple, je cite les principaux passages de ces ouvrages :

» 1° La naphthylamine, traitée par l'acide nitrique concentré, se transforme en une poudre brune se dissolvant dans l'alcool en un liquide rouge ou violacé. Quelquefois aussi il se forme des cristaux dorés semblables à la murexide. L'acide nitrique colore en violet tous les sels de naphtylamine (1).

» 2° Lorsqu'on fait passer du chlore dans une solution aqueuse d'hydrochlorate de naphtylamine, elle se colore en violet, en séparant une résine brune (2).

(1) Liebig, *Chimie organique*, t III, p. 178.
(2) Liebig, *Idem*, p. 179

» 3° Les sels de naphtylamine traités par le perchlorure de fer, le chlorure d'or, le nitrate d'argent, produisent un précipité pourpre soluble en violet dans l'alcool et l'éther (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés naphtaliques;* *par* **M. L. Dusart.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Balard.)

« J'ai montré il y a quelques années le parti qu'on peut tirer de l'emploi de la chaux potassée comme agent d'oxydation lorsqu'on veut fixer l'oxygène sur une matière organique sans en altérer profondément la molécule. Ainsi j'ai pu, par l'action de ce réactif, reproduire à volonté l'acide phénoïque (acide rosolique de Runge) en chauffant l'acide phénique en présence de l'air à une température déterminée.

» Appliquant ce procédé, cette fois, non plus à un corps doué d'une certaine affinité chimique, mais à un produit qui en est complétement dépourvu, la nitronaphtaline, j'ai obtenu une substance nouvelle dont la composition me paraît offrir un certain intérêt, autant par ses dérivés que par les applications dont elle paraît susceptible. La naphtaline mononitrée présente à l'égal de la napthaline une grande résistance aux agents d'oxydation ordinaires. Le plus souvent, sous l'influence des réactifs de cet ordre, une partie de la substance se trouve détruite sans formation d'aucun produit nouveau; d'autres fois le groupe moléculaire est altéré par l'élimination d'une certaine quantité de carbone et le type naphtalique disparaît. L'oxydation directe, la simple fixation d'oxygène n'a pas encore été réalisée. Il est facile cependant de la produire à une température peu élevée avec les réactifs que j'ai indiqués plus haut et dont l'énergie est relativement très-faible.

» Pour cela je mélange 1 partie de nitronaphtaline, 1 partie de potasse caustique dissoute dans le moins d'eau possible et 2 parties de chaux éteinte; si la quantité d'eau ajoutée à la potasse n'a pas été trop considérable, la masse est pulvérulente. On l'introduit dans une cornue tubulée chauffée au bain d'huile à une température moyenne de 140° et on y fait passer un courant très-lent d'oxygène ou d'air atmosphérique. Le gaz est absorbé lente-

(1) Piria, *Annales de Chimie*, t. XXXI, p. 217.

ment, le mélange prend une couleur jaune qui augmente d'intensité à mesure que l'opération avance. Au bout de dix à douze heures l'oxydation est complète et la presque totalité de la nitronaphtaline se trouve oxydée.

» Je me suis assuré que la présence de l'air ou de l'oxygène est indispensable à la réaction; de plus je n'ai pu obtenir d'oxydation en remplaçant la potasse par la soude: la chaux paraît aussi jouer un rôle spécial, car une matière inerte, le sable par exemple, ne peut lui être substituée.

» Le mélange retiré de la cornue cède à l'eau un sel de potasse fortement coloré en jaune rougeâtre d'un pouvoir colorant considérable. Les acides ajoutés en petit excès à la solution la font prendre en une bouillie épaisse formée d'un corps jaune très-beau que les lavages à l'eau distillée amènent à un état de pureté presque complet.

» Ce corps nouveau, que j'appellerai *acide nitroxynaphtalique,* conserve à l'état sec tout son éclat. Sa saveur est fraîche d'abord, puis amère; il est inodore, mais à l'état pulvérulent il excite les muqueuses nasales. Il fond vers 100° et n'est pas volatil; il se dissout dans l'eau ordinaire, l'alcool, l'esprit-de-bois et l'acide acétique. Ce dernier véhicule le laisse cristalliser par refroidissement en belles aiguilles jaune d'or.

» Il joue le rôle d'un acide faible et forme avec les alcalis des sels d'une coloration intense, très-solubles, cristallisables, donnant par double décomposition avec les sels métalliques des précipités diversement colorés. Le bisulfite de soude s'y combine pour former un sel incolore cristallisant en fines aiguilles; l'acide nitrique l'attaque vivement, donne de l'acide oxalique en même temps qu'une résine rougeâtre, qui par une action prolongée se transforme en acide phtalique.

» Il s'échauffe au contact de l'acide sulfurique, en développant de l'acide sulfureux.

» Les agents réducteurs énergiques le transforment en une nouvelle substance, l'oxynaphtylamine.

» L'analyse de l'acide nitroxynaphtalique purifié par cristallisation et le dosage des sels de baryte, de plomb et de cuivre, m'ont conduit à le représenter par la formule suivante :

$$C^{20}H^{7}(NO^{4})O, HO,$$

celle des sels étant

$$C^{20}H^{7}(NO^{4})O, MO.$$

Il ne diffère, comme on le voit, de son générateur la nitronaphtaline, $C^{20}H^{7}(NO^{4})$, que par 1 équivalent d'oxygène et 1 équivalent d'eau.

» Le pouvoir colorant de cet acide est considérable, il peut être employé avantageusement en teinture.

» *Oxynaphtylamine*. — C'est, comme je l'ai dit plus haut, le nouveau produit auquel donnent naissance les agents réducteurs en agissant sur l'acide nitroxynaphtalique.

» L'oxynaphtylamine est une base faible, qui ne peut exister à l'état de liberté sans se colorer rapidement; au contact des alcalis en excès elle prend instantanément une couleur noire-verdâtre. Elle se combine avec les acides énergiques dont les sels, souvent cristallins, se colorent rapidement. Chauffée avec un excès de potasse, elle dégage de l'ammoniaque en se dissolvant et donne une liqueur colorée en vert intense, comparable à celle du manganate de potasse; les acides en précipitent un acide rouge-violacé. Les nitrites alcalins donnent dans la solution du chlorhydrate neutre un dégagement abondant d'azote, en même temps il se sépare des cristaux incolores qui n'ont pas encore été analysés.

» Le dosage des éléments du chlorhydrate cristallisé assigne à l'oxynaphtylamine la formule

$$C^{20}\,H^{10}\,NO^{2},$$

celle du chlorhydrate étant

$$C^{20}\,H^{10}\,NO^{2}\,Cl,\,H.$$

» L'équivalent a été contrôlé par l'analyse du sel de platine, que son instabilité rend, du reste, difficile à obtenir à l'état de pureté.

» Le rôle électropositif que joue l'oxynaphtylamine, qu'on doit considérer comme l'amide de son générateur, l'acide nitroxynaphtalique, vient confirmer une fois de plus les vues que M. Cahours, dans ses belles recherches sur cette classe de corps, a développées récemment. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur le travail mécanique et ses transformations; par* **M. A. Dupré.** (Second Mémoire et nouvelle rédaction du premier.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Continuant les recherches mécaniques commencées dans mon premier Mémoire, j'arrive d'abord pour tout liquide aux formules

$$L' = -(C' - KC) \qquad (1)$$

et

$$(2) \qquad L = \frac{P(1+\alpha t)}{1,3\,DE\alpha}\frac{h'}{h},$$

dans lesquelles sont représentées à la température t par L et L' la chaleur latente et sa dérivée par rapport à t; C' et KC les capacités à pression constante à l'état liquide et à l'état de vapeur ; h et h' la tension maximum et sa dérivée par rapport à t; D désigne la densité de la vapeur, celle de l'air étant 1 ; P kilogrammes la pression exercée sur 1 mètre carré par une colonne mercurielle de $0^m,76$; $1^k,4$, ou plus exactement 1,293187 est le poids de 1 mètre cube d'air à 0^o et sous la pression $0^m,76$; α est le coefficient de dilatation des gaz ; E l'équivalent mécanique de la chaleur.

» De l'équation (2) résultent les lois suivantes.

» Pour un même liquide les chaleurs latentes à diverses températures sont :

» 1° Proportionnelles au carré du binôme de dilatation relatif à l'état gazeux;

» 2° Proportionnelles à la dérivée de la tension maximum prise par rapport à t;

» 3° En raison inverse de la tension maximum elle-même.

» Pour des liquides différents :

» 1° Les chaleurs latentes à la même température, multipliées par la densité à l'état de vapeur et par le rapport de la tension maximum à sa dérivée, donnent des produits gazeux ;

» 2° Quand les températures diffèrent, ces produits sont encore constants après qu'on les a divisés par le carré du binôme de dilatation relatif à l'état gazeux.

» Les chaleurs latentes de l'eau et de l'alcool aux points d'ébullition étant connues avec exactitude, la première, 536,2, a été employée pour obtenir avec l'équation (2) la valeur E = 437; la seconde, 207,7, a servi de vérification : elle donne le même résultat. E étant déterminé, cette même équation a servi à calculer des tableaux renfermant les chaleurs latentes aux diverses températures de dix-sept liquides pour lesquels M. Regnault a mesuré les forces élastiques. Il y a beaucoup de ces nombres qui n'ont pas encore été déterminés par expérience; pour les autres, les vérifications sont satisfaisantes, et les écarts peuvent toujours être attribués aux erreurs inévitables dans les observations. La discussion des diverses causes d'erreurs prouve même que les tensions maximums sont presque toutes beaucoup plus approchées que ne le pense le physicien illustre qui les a mesurées; ainsi, sans

parler de l'alcool cité plus haut, la formule (2) donne pour chaleurs latentes de l'acide sulfureux à $-15°$ et à $-20°$, $94^{cal},4$ et $95^{cal},2$, ce qui est très-approché du nombre 94,56 obtenu par MM. Favre et Silbermann, et montre que les erreurs sur les forces élastiques sont certainement moindres que celles qui correspondent à $\frac{1}{10}$ de degré.

» Les chaleurs latentes ne sont pas toujours décroissantes quand la température s'élève; de plus, il en est qui présentent des maximums ou des minimums, et, en ces points, l'équation (1) prouve qu'il y a égalité entre les capacités à pression constante à l'état liquide et à l'état de vapeur; pour le mercure, cela arrive vers 420°.

» Au moyen de ces tableaux on peut obtenir les valeurs de L' ou de $C' - KC$ (1) et étudier les variations de la capacité à pression constante à l'état liquide, puisque les expériences de M. Regnault ont prouvé que KC est constant; ils facilitent aussi l'application des formules

$$(3) \qquad L = L_0 - (C' - KC)t$$

et

$$(4) \qquad \log_n \frac{h}{h_0} = \frac{C' - KC + \alpha L_0}{KC - C} \frac{\alpha t}{1 + \alpha t} - \frac{C' - KC}{KC - C} \log_n(1 + \alpha t),$$

employées pour l'éther sulfurique dans le premier Mémoire; l'éther iodhydrique est pris pour second exemple, et les équations

$$L = 49,138 - 0,0536\, t$$

et

$$\log \frac{h}{h_0} = 8,12453 \frac{\alpha t}{1 + \alpha t} - 4,30983 \log(1 + \alpha t)$$

reproduisent, la première les chaleurs latentes avec une approximation satisfaisante, et la seconde les forces élastiques à moins de 0°,1. Ayant été trouvées en prenant pour constantes les capacités à l'état liquide, ces formules ne sont rigoureuses que quand on les applique à un intervalle de température très-petit; cependant il arrive pour certains liquides que les erreurs se confondent avec les erreurs d'expériences, même pour de grandes différences de température; mais pour d'autres, l'eau par exemple, les écarts vont jusqu'à $\frac{1}{6}$ de degré dans certains points de l'intervalle compris entre -20 et $+230°$.

» Tirant les conséquences de tout ce qui précède, je ferai remarquer l'impossibilité réelle, mais non évidente à priori, d'utiliser en mécanique la chaleur que la nature nous offre partout à l'état d'équilibre en quantité indéfinie, et je poserai le principe général suivant :

» Dans un assemblage de machines thermiques pouvant fournir à volonté de la chaleur en recevant du travail ou du travail en recevant de la chaleur, et dans lesquelles les tensions et les températures varient d'une manière continue, si l'on emploie la force vive d'un volant pour produire de la chaleur au moyen des unes, et cette chaleur pour rendre au moyen des autres de la force vive au volant, ces deux effets contraires sont égaux, et l'appareil, pourvu qu'on suppose nulles les résistances passives, possède la même force vive à la fin de chaque période complète, après laquelle les mêmes mouvements se reproduisent dans le même ordre.

» Je déduis de là les lois de compressibilité et de dilatation des fluides élastiques qui doivent remplacer celles de Mariotte et de Gay-Lussac, qui ne seraient vraies que si l'expérience démontrait la nullité d'une constante qu'elles renferment.

» Le même principe, appliqué aux liquides et aux solides homogènes également pressés en tout sens, prouve que les accroissements de tension à volume constant sont proportionnels aux accroissements de température; il conduit aussi à la formule très-approchée

$$\beta = \frac{P\alpha'^2(1+\alpha t)}{1000\,E\alpha D'(C'-C)}, \tag{5}$$

dans laquelle β désigne le coefficient de compressibilité, α' le coefficient de dilatation sous la pression atmosphérique, D' la densité rapportée à l'eau, et C la capacité à volume constant qui, dans le premier Mémoire, a été prouvée la même qu'à l'état de vapeur.

» Elle renferme les lois suivantes :

» 1° Pour une même substance le coefficient de compressibilité est indépendant de la pression tant qu'elle ne devient pas très-grande;

» 2° Il est proportionnel au binôme de dilatation relatif à l'état gazeux;

» 3° Il est proportionnel au carré du coefficient de dilatation;

» 4° Il est en raison inverse de la densité du liquide;

» 5° Il est en raison inverse de la différence des capacités à pression constante et à volume constant;

» 6° Le rapport des coefficients de compressibilité de deux liquides différents demeure invariable quand la température change;

» 7° Le produit du coefficient de compressibilité par la différence des capacités, par la densité et par l'inverse du carré du coefficient de dilatation est un nombre constant pour tous les liquides pris à la même température.

» Jusqu'ici on n'a étudié sous ce rapport que très-peu de liquides; les résultats calculés, en leur appliquant la formule (5), ne diffèrent des nombres observés que de quantités comprises dans les limites des erreurs d'expériences; pour le mercure, par exemple, on trouve $\beta = 0,00000368$, et M. Regnault a obtenu 0,00000352.

» Le calcul qui conduit à l'équation (5) donne aussi la formule

$$(6) \qquad t = \frac{P\alpha'(p-1)}{1000\,\alpha\,EC'D},$$

dans laquelle p désigne la pression en atmosphères; elle fait connaître l'élévation de température produite par le passage subit d'une atmosphère à p atmosphères. Cette élévation est :

» 1° Proportionnelle à l'accroissement de pression;

» 2° Proportionnelle au coefficient de dilatation sous la pression atmosphérique;

» 3° En raison inverse de la capacité à l'état liquide;

» 4° En raison inverse de la densité.

» Pour $p = 11$ l'application au mercure donne 0°,03.

» Le nouveau principe, dont les conséquences sont très-variées, conduit encore à l'expression

$$(7) \qquad v = \sqrt{\frac{2Pg(1+\alpha t)}{1,3D}\log_n \frac{p}{p_1}},$$

qui donne la vitesse v d'écoulement d'un fluide élastique sortant par un orifice en mince paroi lorsqu'on connaît le rapport $\frac{p}{p_1}$ des tensions intérieure et extérieure. Les nombres fournis par cette équation diffèrent très-peu de ceux que donne la formule que Bernoulli a obtenue par une assimilation non justifiée des gaz aux liquides tant que ce rapport ne surpasse pas 1,05; ils s'en écartent beaucoup au contraire quand il devient considérable.

» Enfin, appliquant le même principe à une machine chimique, j'arrive à une formule qui donne les variations des quantités de chaleur dues aux combinaisons lorsqu'elles s'opèrent sous des pressions et des températures initiales diverses. Par exemple, si l'on porte à 100° 1 litre de gaz hydro-

gène et $\frac{1}{2}$ litre d'oxygène, et qu'on les unisse ensuite, la chaleur produite est moindre que dans les circonstances normales de $\frac{1}{110}$ de sa valeur; la diminution serait de $\frac{1}{37}$ si l'on abaissait la pression initiale jusqu'à $\frac{1}{10}$ d'atmosphère. La formule prouve d'ailleurs que la pression est sans influence quand la combinaison est de celles qui s'opèrent sans contraction. »

CHIMIE. — *Influence des impuretés du fer sur la cémentation;* *par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« En traitant la question de la cémentation du fer, j'ai dû me préoccuper des impuretés que l'on rencontre ordinairement dans ce métal et qui pouvaient, par leur présence, changer l'action des céments. Parmi ces corps on trouve en première ligne le soufre, le phosphore et le silicium. Je ne dirai rien du soufre ni du phosphore, dont Réaumur a parlé assez complétement dans ses Mémoires, qui datent d'un siècle et demi environ, pour qu'il n'y ait rien à ajouter à ce sujet. Je m'occuperai seulement du silicium, et je ferai voir qu'il donne souvent au fer des propriétés que ce métal ne possède pas quand il est pur. La présence du silicium n'est cependant pas aussi nuisible que celle du soufre et du phosphore, car des fers très-siliceux sont encore malléables. Berzelius assure avoir possédé un échantillon de fer donnant jusqu'à 19 pour 100 de silice, qui était très-mou et pouvait être martelé à froid en lames très-minces.

» En employant le procédé que nous avons publié, M. H. Sainte-Claire Deville et moi, pour la préparation du silicium, et que depuis j'ai légèrement modifié, j'ai pu me procurer facilement des quantités considérables de silicium cristallisé ou fondu qui m'ont servi à faire des alliages avec le fer, dans des proportions bien définies. J'ai reconnu ainsi que le fer se combinait en toutes proportions avec le silicium, comme il le fait avec le soufre et le phosphore, que ce corps lui faisait perdre une partie de ses qualités, mais que, dans certaines circonstances, il lui en donnait de particulières.

» Ainsi, par exemple, j'ai constaté un fait très-curieux que l'on ne pouvait prévoir à priori, et que je demande à l'Académie la permission de rapporter ici. M. Saunderson et bien d'autres, avant ou après lui, ont essayé sans succès de cémenter le fer au moyen de l'oxyde de carbone pur, et

cependant quelques savants dignes de foi ont affirmé y être parvenus; je me suis longtemps demandé d'où provenait cette différence d'effet constatée par différentes personnes, et j'ai enfin réussi, après de nombreux essais, à reconnaître que la présence du silicium pouvait en être la cause. En effet, si l'on prend du siliciure de fer pur que l'on peut préparer soit en chauffant du fer avec 10 ou 15 pour 100 de son poids de silicium fondu, soit en chauffant au blanc dans un creuset un mélange de fluosilicate de potasse, de sodium et de tournure de fer dans des proportions convenables, on obtient, dans les deux cas, un culot qu'il est facile de briser; plaçant ensuite des fragments de cet alliage dans une nacelle et dans un tube de porcelaine chauffés à la température de fusion de la fonte, on fait passer dans ce tube un courant d'oxyde de carbone bien pur. Dans cette opération, le fer du siliciure n'est en aucune façon attaqué par le gaz, mais le silicium, décomposant l'oxyde de carbone, se transforme en silice qui surnage, et le charbon mis en liberté se combine avec le fer pour former de la fonte ordinaire; de sorte que, au bout de peu de temps, le siliciure de fer est transformé en carbure de fer. Il en est de même lorsqu'on essaye de cémenter du fer par l'oxyde de carbone; si ce fer se trouve être silicé, le gaz pénètre dans ses pores et est décomposé sur place par le silicium en abandonnant au métal son charbon qui se trouve à l'état naissant; si le fer est pur, au contraire, il n'y a pas de cémentation.

» Il est presque certain que l'action de l'oxyde de carbone serait la même si, au lieu de silicium, le fer contenait du magnésium, de l'aluminium, du calcium, ou, en un mot, un métal capable de décomposer l'oxyde de carbone.

» Cette action de l'oxyde de carbone sur le fer impur peut aussi donner jusqu'à un certain point l'explication de ce qui se passe dans le travail d'épuration de la fonte que l'on appelle *mazéage*. En effet, cette opération consiste à faire passer la fonte liquide et divisée au milieu du vent fourni par la tuyère; or l'oxygène de l'air, ayant déjà traversé une couche de charbons incandescents avant d'arriver sur la fonte, a dû se transformer en oxyde de carbone et en acide carbonique; ces deux gaz contribuent alors l'un et l'autre à enlever à la fonte le silicium qui s'y trouve combiné. On voit aussi que l'acide carbonique ne peut attaquer efficacement le charbon de la fonte que lorsqu'elle ne contient plus que de petites quantités de silicium. Celui-ci disparaît toujours le premier, comme on l'a remarqué, soit dans l'opération du mazéage, soit dans la fabrication de l'acier puddlé.

» Je demanderai en terminant la permission de faire remarquer, à propos

des siliciures de fer, la différence essentielle qui existe entre les combinaisons du fer avec le soufre, le phosphore et le silicium, et les combinaisons de ce métal avec le carbone. Les trois premières se font en toutes proportions, et ne changent ni par la trempe ni par le recuit; elles donnent indistinctement des produits mauvais pour l'usage, et présentant dans certains cas des qualités particulières qui n'ont aucun rapport avec celles de l'acier. La fonte et l'acier, au contraire, semblent, comme on l'a déjà dit, n'être qu'une dissolution de carbone dans le fer, faite à haute température, dissolution particulière dont se sépare le charbon par un refroidissement lent, comme dans la fonte grise et l'acier recuit, et dans laquelle il reste à l'état combiné lorsqu'il y a refroidissement brusque, comme dans la fonte blanche et l'acier trempé. Aucun autre corps que le carbone ne donne de semblables caractères avec le fer.

» Je reviendrai, du reste, sur ce sujet lorsque je parlerai de la trempe de l'acier. »

CHIMIE. — *Sur la composition des fers, aciers et fontes; par* **M. Ch. Mène.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« Depuis les remarquables recherches de MM. Fremy et Caron sur les aciers, plusieurs usines métallurgiques du département de la Loire m'ont fait analyser leurs produits, afin de se fixer sur cette importante question. Ce sont les résultats de ces expériences, et d'une partie de mes travaux à ce sujet aux usines du Creuzot, que je désire soumettre successivement à l'Académie.

» Le premier point qui m'avait toujours été posé, avant ces derniers temps, dans l'analyse des fers, aciers ou fontes, était de trouver le carbone ou le soufre : le premier parce qu'il servait à fixer les qualités, le second parce qu'il réglait les allures de la fabrication. Je ne parlerai, pour le moment, que du carbone. Comme ce genre d'analyse est très-difficile, très-long et très-périlleux, j'ai essayé tous les modes d'expérimentation qu'on a proposés, et je puis dire que le seul qui réussit constamment, en donnant des nombres concordants, est celui indiqué par M. Regnault : les préparatifs en sont longs, il est vrai, pénibles même, car il n'est pas toujours commode de pulvériser les produits du fer; mais en s'aidant tour à tour de la lime, du tour et du mortier d'acier, on y parvient, et on est récompensé

de ses peines par des résultats sérieux. La méthode de M. Regnault, par l'oxyde de cuivre, transforme toujours l'azote en *gaz nitreux*. C'est du reste une réaction qui se produit constamment dans les analyses organiques, quand la colonne de cuivre métallique n'est pas suffisante. Comme j'ai eu l'occasion, par ce fait, de remarquer deux fois de l'azote sur des produits du fer, j'en ferai le sujet de cette première Note.

» *Premier cas.* — Un fer dit *brûlé* me fut soumis au Creuzot. Il était à facettes assez larges, très-cassant à froid et ne pouvait pas se corroyer. Il provenait d'une chauffe trop forte ou trop longue. Sa densité était de 7,0321. L'analyse par l'oxyde de cuivre ne m'y fit constater que des traces de carbone, mais beaucoup d'azote. L'analyse de ce fer m'a fourni :

Silicium	0,7352
Carbone	0,0105
Soufre	0,0017
Phosphore	0,0923
Azote (1)	1,6103
Fer et perte	97,5500

» Comme certaines parties de ce fer étaient recouvertes d'oxyde, je les soumis dans un tube de porcelaine, chauffé au rouge à l'action, de l'hydrogène sec; j'obtins de l'eau et de l'ammoniaque, comme M. Fremy l'a signalé. Cette réaction s'obtient même très-facilement. J'ajouterai que ce fer brûlé se dissolvait facilement dans l'acide sulfurique, sans dépôt de carbone, ni odeur fétide : la liqueur traitée par la potasse laissait dégager de l'ammoniaque.

» Il semble, d'après cette analyse, qu'on devrait regarder le fer dit *brûlé* plutôt comme un azoture de fer que comme un siliciure (opinion généralement admise); cette analyse confirmerait l'explication donnée par M. Fremy sur le fait de la décomposition de l'acide carbonique en oxyde de carbone, dans ce cas; tous les métallurgistes savent en effet que ce produit s'obtient par l'action d'un feu trop longtemps ou trop fortement donné à un fer.

» *Deuxième cas.* — Il y a environ six mois, on me soumit un échantillon de fonte très-graphiteuse. Ce morceau, remarquable par les cristaux de carbone qui s'y trouvaient, était un peu rouillé par suite d'un séjour dans des lieux humides. Afin d'enlever les parties oxydées, je fis passer un

(1) L'azote dans ce cas a été dosé en volumes par le potassium, c'est-à-dire qu'on a chauffé le gaz nitreux avec ce métal dans une cloche courbée : après la décomposition, le gaz non absorbé a été calculé comme azote pur.

courant d'hydrogène sur des morceaux de cette fonte, chauffés au rouge dans un tube de porcelaine; j'obtins comme précédemment de l'eau et de l'ammoniaque, ainsi que des vapeurs nitreuses par la combustion à l'oxyde de cuivre. L'analyse de cette fonte m'a donné:

Carbone	4,7832
Silicium	1,6555
Phosphore	0,9737
Soufre	0,0082
Azote	0,3773
Fer et perte	92,2021

La densité de cette fonte était de 6,2631.

» Traitée par les acides sulfurique et hydrochlorique, cette fonte se dissolvait encore assez aisément en laissant un résidu volumineux de matières noirâtres, accompagnées de plaques huileuses nageant çà et là à la surface du liquide: l'hydrogène dégagé de cette action avait une odeur désagréable et nauséabonde : les résidus traités par la potasse caustique dégageaient de l'ammoniaque.

» Le fait le plus curieux, et que je tiens à signaler, parce que je le crois très-important pour la question pendante, c'est que, traités par un acide, les morceaux qui avaient été soumis à l'hydrogène au rouge ont laissé encore échapper de l'ammoniaque par l'action de la potasse.

» J'ajouterai que des morceaux non soumis au rouge à l'hydrogène, mais traités par l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique ou l'iode, n'ont pas donné des résultats concordants pour l'ammoniaque, malgré la pureté des réactifs. Ainsi par la décomposition des vapeurs nitreuses par le potassium, j'ai obtenu 0,3773 d'azote, par l'acide sulfurique 0,6822, par l'acide chlorhydrique 0,7885, et par l'iode 0,5537. Ne serait-il pas naturel de penser que l'azote de l'air (qui se dissout dans l'eau) se combine avec l'hydrogène naissant, et agit là à la manière dont l'ammoniaque se forme dans le phénomène de la rouille, c'est-à-dire quand on expose le fer à l'air humide? Cette action mérite d'être approfondie. Je dois ajouter en terminant cette Note que l'analyse d'une fonte, acier ou fer (pour la détermination du carbone par l'oxyde de cuivre), a besoin d'être faite à une température assez élevée. La décomposition du carbone de la fonte n'a lieu que lorsque le métal à analyser est porté au rouge fort. On peut s'en convaincre facilement en soumettant la fonte pulvérisée à l'action du chlorate de potasse dans un tube de verre, aucune action n'a lieu : souvent par conséquent les tubes de verre vert, dont on se sert pour ces analyses, ne résistent pas, et se fondent.

J'y remédie en prenant des tubes de porcelaine. Je dirai même qu'on gouverne au feu ces derniers plus facilement que les tubes de verre. J'ai essayé les canons de fusil, mais ils ne présentent pas le même degré de confiance, parce qu'ils s'usent et s'oxydent facilement par l'oxyde de cuivre. »

CHIMIE. — *Étude sur les fers et les aciers; par* **M. J. Bouis.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« J'ai été chargé par M. le général Morin de comparer entre elles les compositions d'aciers de provenances diverses, afin de voir si de cet examen il ne pourrait pas en résulter un enseignement utile pour la fabrication de l'acier.

» Dans mes opérations, l'hydrogène desséché passait sur une longue colonne de pierre ponce chauffée au rouge et, de là, dans plusieurs éprouvettes remplies de fragments de chlorure de calcium fondu.

» J'ai également préparé l'hydrogène par la décomposition de l'oxyde de carbone, au moyen de la soude mélangée de chaux. L'hydrogène purifié et desséché se rendait dans un large tube auquel s'embranchaient deux tubes en porcelaine : l'un destiné à recevoir les substances soumises à l'expérience, l'autre devant fonctionner à blanc. Les deux tubes en porcelaine, placés dans le même fourneau et chauffés dans les mêmes conditions, étaient terminés par deux tubes de Will renfermant de l'acide sulfurique titré très-étendu.

» La comparaison des titres des deux tubes, après chaque expérience, indiquait, d'une manière très-exacte, la proportion d'ammoniaque et, par suite, celle de l'azote.

» Toutes les fois que l'on chauffe l'acier ou le fer dans l'hydrogène, on voit apparaître des vapeurs blanches qui traversent les dissolutions acides sans se condenser. Ces vapeurs, d'une odeur forte de matière organique brûlée différente de celle de la calcination de la corne, ne se produisent que pendant quelques instants.

» Tous les aciers que j'ai soumis à l'action de l'hydrogène ont fourni de l'ammoniaque, et je me suis assuré que l'hydrogène n'enlève rapidement l'azote qu'à la surface du métal, car des barreaux d'acier ayant subi l'action de l'hydrogène pendant une journée entière et limés de nouveau, ont produit les mêmes quantités d'azote qu'à la première opération. Ce procédé ne

peut donc indiquer la totalité de l'azote, à moins d'opérer sur des copeaux ou des fils très-fins ou de faire durer très-longtemps l'opération.

» Les proportions d'azote sont toutefois très-faibles dans l'acier; le fer en contient souvent assez pour qu'en l'introduisant bien décapé dans un courant d'hydrogène, circulant dans un tube chauffé, il dégage immédiatement de l'ammoniaque bleuissant le papier rouge de tournesol.

» J'ai trouvé de très-petites quantités d'azote dans les résidus des aciers Krupp, Jackson, Wootz, traités par les acides ou par l'iode; une partie de l'azote se trouve à l'état d'ammoniaque dans les dissolutions acides.

» Je résume dans le tableau suivant quelques-uns des résultats que j'ai obtenus.

Poids.	Nature du corps.	Durée de l'action.	Proportion d'azote.	Observations
gr 8,522	Spirale d'acier Krupp	3^h	gr 0,00085	Hydrogène non purifié et mal desséché.
21,340	Spirale d'acier Krupp.... .. .	5^h	0,00011	Spirale très-mince lavée à l'éther avant l'opération.
197,510	Sept lames d'acier fondu.......	$11^h 30^m$	0,00059	Lames présentant une surface de 380 centimètres carrés.
180,130	Sept lames d'acier fondu.......	7^h	0,00037	Beaucoup de boursouflures.
148,200	Cinq lames..................	$5^h 30^m$	0,00031	Lames précédentes limées de nouveau.
25,000	Acier fondu Jackson	$11^h 30^m$	0,00058	En copeaux fins obtenus à la machine à raboter.
17,850	Acier Wootz................ .	$11^h 30^m$	0,0012	En copeaux très-fins et très-minces.
194,210	Cinq lames fer doux	$3^h 30^m$	0,0018	Surface de 200 centimètres carrés.
67,915	Fil à cardes...................	16^h	0,0014	Fil de 350 mètres de long, de l'usine de Lods, enlevé sur un rouleau de 31 kilomètres.
150,000	Fonte blanche en petits fragments.	4^h	0,0015	Fonte manganésifère très-dure.
140,070	Fonte grise en fragments.......	12^h	0,0000	Le poids n'a pas varié.

» Quelque soin que j'aie mis à dessécher l'hydrogène, j'ai constamment trouvé une perte faible dans le poids des fers et des aciers, et cette perte est proportionnelle à la durée de l'action.

» Ayant remarqué d'un autre côté que l'acier Krupp contient des quantités de carbone très-faibles, moindres que dans beaucoup de fers doux, que ce carbone s'y trouve en grande partie au même état que dans le fer, j'avais pensé qu'en enlevant au fer une partie de son carbone on pourrait le transformer en acier, l'hydrogène facilitant la combinaison d'une partie du carbone. Mais voici ce qui a lieu. Le fer le plus nerveux, soumis pendant quelques heures à l'action de l'hydrogène à une température élevée, devient très-cristallin, cassant et présente l'aspect de l'acier. C'est cependant du fer et non de l'acier; car il n'a pas de force coercitive, il ne conserve pas l'aimantation, et lorsqu'on le travaille à chaud il perd son état cristallin et redevient fibreux comme primitivement.

» Des barreaux de fer, des spirales de cuivre fortes deviennent cassantes et fragiles en quelques heures sous l'influence de l'hydrogène pur. Je crois donc que lorsque les métaux deviennent cassants sous l'influence du gaz ammoniac, il faut attribuer le phénomène à l'hydrogène qui se produit par la décomposition du gaz.

» L'argent se comporte comme le cuivre et devient si friable, qu'on peut le réduire en poudre avec les doigts.

» Je dirai cependant que la chaleur seule produit en partie le même effet sur le fer principalement, mais d'une manière plus lente. C'est ce que j'ai observé en chauffant les métaux au rouge dans le vide pendant des jours entiers.

» Par une action très-prolongée de l'hydrogène, l'acier après la trempe conserve sa malléabilité.

» Il y a là entre le fer et l'acier une différence capitale, dont j'espère donner bientôt l'explication.

» Quoi qu'il en soit, l'action de l'hydrogène humide sur les fers et les fontes peut devenir très-utile, parce que ce gaz leur enlève les matières étrangères, comme le soufre, le phosphore, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la recherche toxicologique du phosphore par la coloration de la flamme; par* **M. Blondlot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Rayer, Fremy.)

« Lorsque le phosphore introduit dans l'économie animale s'est plus ou

moins oxydé, le seul moyen d'en constater sûrement la trace est de s'attacher à découvrir la présence de l'acide phosphoreux qui en résulte. Dans ce but, M. Dussard avait proposé, il y a quelques années, de mettre à profit la propriété que possède le phosphore et tous les composés oxygénés de ce métalloïde inférieurs à l'acide phosphorique, de donner, dans l'appareil de Marsh, de l'hydrogène phosphoré, reconnaissable à ce que la flamme, écrasée par une plaque de porcelaine, produit un reflet vert-émeraude. Cette réaction est des plus sensibles; car, avec la pâte phosphorée d'une allumette, on peut obtenir la coloration de la flamme pendant plus d'une heure. Toutefois, appliquée à la toxicologie, cette méthode d'investigation présente, à côté d'incontestables avantages, des inconvénients de plus d'un genre, que j'ai cru devoir signaler, ainsi que les moyens propres à les éviter. Ne pouvant entrer ici dans les détails minutieux que le sujet comporte, je me contenterai d'indiquer sommairement les faits les plus saillants qui résultent de mes recherches.

» Le premier reproche à adresser à la méthode dont il s'agit est son excessive sensibilité, d'autant plus dangereuse que le corps dont elle accuse la présence est aujourd'hui très-généralement répandu. De plus, la manifestation du phosphore reposant sur un simple phénomène qui peut être plus ou moins net et que beaucoup de circonstances accidentelles peuvent modifier, il importait d'étudier, plus qu'on ne l'a fait, l'influence qu'elles peuvent exercer.

» Une des plus importantes de ces circonstances modificatrices est sans contredit l'action exercée par la lumière extérieure sur la coloration de la flamme produite par le phosphore. Cette influence est telle, qu'une flamme qui, dans une demi-obscurité ou à la lumière diffuse, manifeste une belle couleur verte, perd complétement ce caractère à la lumière directe du soleil. D'où la nécessité de n'opérer jamais que dans une pièce soustraite à cette action ou éclairée artificiellement.

» Une autre remarque non moins essentielle concerne la pureté du zinc à employer. Or j'ai constaté que presque tout le zinc du commerce recèle des traces de phosphore suffisantes pour colorer la flamme en vert dans un lieu plus ou moins obscur. Selon toute apparence, ce phosphore est dû au fer qui accompagne constamment le zinc. Toujours est-il que le zinc distillé en est exempt; mais ce zinc pur, le seul que l'on puisse employer dans les applications toxicologiques de la méthode dont il s'agit, présente un inconvénient majeur : c'est de n'être attaqué que difficilement par les acides étendus, même en présence du platine; de manière qu'il ne saurait produire

un jet continu de gaz inflammable. Pour vaincre cette difficulté, j'ai eu recours à un appareil fort simple, figuré dans mon Mémoire, et qui rappelle, jusqu'à un certain point, l'ancien briquet à hydrogène. Il permet de ne livrer issue au gaz que quand le flacon en est rempli.

» Déjà M. Dussard avait remarqué que l'acide sulfhydrique met obstacle à la coloration verte de la flamme phosphorée, et qu'il faut s'en débarrasser préalablement au moyen de la potasse. J'ai constaté un autre fait plus important encore au point de vue des recherches toxicologiques : c'est qu'un grand nombre de matières organiques empêchent l'hydrogène phosphoré de brûler avec sa coloration caractéristique. Tel est d'abord l'alcool, mais surtout l'éther et les essences, dont quelques gouttes suffisent pour empêcher, pendant des heures entières, la flamme de se colorer, alors même qu'il y aurait dans l'appareil une proportion relativement considérable de la préparation phosphorée. La plupart des matières animales solubles produisent aussi cet effet d'une manière plus ou moins prononcée; ce qui est un inconvénient d'autant plus grave, que la plupart des matières suspectes soumises à l'examen des experts sont constituées par des produits de ce genre. On pourrait, il est vrai, se débarrasser des premières, qui sont volatiles, par une ébullition préalable; mais il ne saurait en être de même des secondes. Dans ce cas, j'ai imaginé de fixer d'abord le phosphore sur un métal, de manière à former un phosphure qui, introduit dans un nouvel appareil, fournira de l'hydrogène phosphoré. A cet effet, j'introduis le liquide suspect dans un appareil à hydrogène assez spacieux pour éviter les inconvénients de la mousse, et je reçois le gaz dans une solution faible d'azotate d'argent où il ne tarde pas à former un dépôt brunâtre qui, introduit à son tour dans l'appareil spécial précédemment indiqué, colore la flamme en vert, pour peu qu'il recèle du phosphore. On comprend l'importance de ce perfectionnement dans le cas où, le phosphore primitivement contenu dans les matières suspectes s'étant oxydé, la méthode de Mitcherlich, d'ailleurs si sensible, serait impuissante à en déceler la présence. L'eau acidulée avec laquelle on a fait bouillir ces matières pourrait alors servir, après filtration, pour l'expérience qui vient d'être décrite. Quelquefois aussi la proportion de phosphore en nature qui reste dans ces matières est si faible, et par suite les lueurs phosphorescentes si fugitives, qu'il peut rester des doutes dans l'esprit des experts; or, pour lever toute incertitude, il suffirait d'introduire quelque peu du liquide de condensation dans l'appareil à hydrogène, dont il colorerait la flamme, pour peu que le phosphore, en brûlant incomplétement, ait produit d'acide phosphoreux.

» Si la plupart des matières animales empêchent l'hydrogène phosphoré de brûler avec un flamme verte, l'urine fait à cet égard une exception remarquable, susceptible d'une application directe à la toxicologie. En effet, ayant recueilli l'urine de plusieurs malades qui prenaient 25 centigrammes d'hypophosphite de soude par jour, il m'a suffi d'introduire directement la valeur de 1 centimètre cube de cette urine dans un appareil à hydrogène, pour obtenir une flamme verte des mieux caractérisées. Malheureusement, si l'on diminue la dose et que les malades n'en prennent que moitié, aucune trace de phosphore n'apparaît dans l'urine : ce qui semble indiquer que l'économie animale a le pouvoir de faire passer à l'état d'acide phosphorique une proportion déterminée d'acide phosphoreux, et ne se débarrasse par la voie des urines que de la portion excédante. Telle est probablement la raison pour laquelle j'ai vainement cherché la trace de l'acide phosphoreux dans l'urine de malades qui prenaient chaque jour 1 centigramme de phosphore en dissolution dans l'huile, ainsi que dans celle d'un chien empoisonné par la pâte phosphorée. Toutefois, l'expérience n'ayant pas dit son dernier mot sur ce point, je crois que, jusqu'à ce qu'elle se soit prononcée, il sera désormais convenable, dans les cas d'empoisonnement, de soumettre l'urine à la méthode en question. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Détermination méthodique et positive des vertèbres de la tête chez tous les Vertébrés; par* **M. A. Lavocat.** (Mémoire transmis par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Démontrer que la tête des animaux vertébrés est composée de vertèbres, tel est le problème qui, proposé il y a plus d'un demi-siècle, n'a pas encore reçu une solution définitive, malgré les travaux du plus haut mérite entrepris successivement en Allemagne, en France et en Angleterre.

» Les diverses opinions émises sont contradictoires : les unes tendent à établir une seule vertèbre céphalique; d'autres en admettent trois ou quatre; d'autres encore arrivent à six ou à sept. Les auteurs qui ont adopté les quatre vertèbres proposées par Oken, leur ont tous donné une composition différente et plus ou moins écartée du principe des analogies. Pour mettre hors de doute la construction vertébrale de la tête, il fallait reviser tous les faits et ramener chaque chose à sa véritable signification. Il était

surtout indispensable de déterminer d'une manière exacte et positive la composition élémentaire du type vertébral, auquel doivent se rapporter les différentes pièces de chaque vertèbre céphalique, chez tous les Vertébrés. Les principes développés, dans les parties précédentes de ce Mémoire sur le *système vertébral,* sont donc les bases rationnelles et méthodiques des résultats suivants, auxquels nous sommes parvenu après plusieurs années de recherches :

» La tête fait évidemment partie du système vertébral, et, à ce titre, elle est formée de vertèbres comme les autres régions du corps. Les vertèbres de la tête sont conformes au type vertébral par leur construction générale et par leur composition élémentaire : elles ont chacune un *centrum,* un *arc neural* et un *arc hémal;* et les deux arcs reproduisent, de chaque côté, les cinq pièces essentielles de la vertèbre type. Les dessins qui accompagnent ce travail et qui représentent, divisées en segments vertébraux, cinq têtes (*Homme, Chien, Autruche, Crocrodile* et *Morue*) mettent en évidence ce que nous avançons.

» Dans les quatre classes des Vertébrés, la tête est constamment formée de quatre vertèbres, qui sont déterminées ainsi qu'il suit :

VERTÈBRES.	CENTRUM.	ARC NEURAL.	ARC HÉMAL.
Occipito-hyoïdienne.	Apophyse basilaire de l'occipital.	Occipital (trois pièces). Mastoïdien. Caisse du tympan.	Appareil hyoïdien (5 pièces).
Pariéto-maxillaire.	Corps du sphénoïde postérieur.	Aile et apophyse ptérygoïde du sphénoïde postérieur. Écaille et apophyse zygomatique du temporal. Pariétal.	Maxillaire inférieur (5 pièces).
Fronto-mandibulaire.	Corps du sphénoïde antérieur.	Aile et apophyse ptérygoïde du sphénoïde antérieur. Frontal postérieur et son apophyse orbitaire. Frontal.	Jugal. Lacrymal. Palatin. Maxillaire supérieur. Intermaxillaire.
Naso-turbinale.	Vomer.	Ethmoïde. Os du nez.	Cornet sous-ethmoïdal.

» La composition des vertèbres de la tête ne doit pas être étudiée sur un

seul animal : telle pièce qui disparaît ou se soude chez un Vertébré est toujours reproduite chez un autre.

» Toutes les pièces de la tête entrent régulièrement dans la construction des vertèbres céphaliques, sauf les parties qui dépendent des téguments, comme le rocher et le cadre du tympan, les osselets de l'ouïe et leurs homotypes, les opercules, les sous-orbitaires et les dents.

» Chez tous les Vertébrés les mêmes éléments se représentent, leur forme seule varie. Quelques-uns peuvent disparaître ; mais il n'y a jamais de pièces nouvelles.

» A la tête, comme dans les autres régions, les éléments vertébraux sont soumis aux principes de répétition, de symétrie et de balancement organique, et, dans toutes les modifications qu'ils subissent, selon les besoins et selon les espèces, ils conservent essentiellement les mêmes connexions.

» En général, par leur composition les vertèbres de la tête sont caractérisées à un tel degré, qu'elles pourraient servir de type fondamental.

» L'unité de plan est conservée dans chacune d'elles, de telle sorte qu'elles se démontrent l'une par l'autre. Il résulte aussi de cet enchaînement naturel des faits que la constitution de ces vertèbres ne peut pas être différente : il n'est pas une pièce qui puisse être transposée d'une vertèbre à une autre. Par la même raison, le nombre de ces vertèbres se trouve rigoureusement déterminé.

» La région céphalique est la seule dont les vertèbres soient en nombre invariable chez tous les Vertébrés. Cette particularité est due sans doute à la destination physiologique de chacune de ces vertèbres, pour l'un des quatre sens localisés à la tête.

» En effet, comme l'a indiqué Oken, la première ou la plus antérieure est le siége de l'odorat, la deuxième est affectée à la vue, la troisième au goût et la quatrième à l'ouïe.

» Le caractère vertébral et le nombre des segments céphaliques sont encore confirmés par la distribution des vaisseaux et des nerfs à chaque vertèbre, par leur passage dans les trois intervalles, véritables trous de conjugaison, et par la disposition des trois ganglions (naso-palatin, opthalmique et otique) du grand sympathique. Ces vaisseaux, ces nerfs et ces ganglions répètent ceux qui se trouvent dans les autres régions de la colonne vertébrale.

» La détermination des vertèbres céphaliques est utile en ce qu'elle fait connaître la véritable signification des os de la tête et celle des vaisseaux et des nerfs qui s'y distribuent. Elle éclaire aussi la physiologie, en fixant la distinction fonctionnelle des quatre segments de la tête. En outre, par

les corrélations démontrées entre les deux arcs composant chacune de ces vertèbres, elle peut donner l'explication de certains cas pathologiques ou tératologiques. »

Dans une Lettre jointe au Mémoire dont nous venons de donner l'extrait, l'auteur prie l'Académie de vouloir bien faire ouvrir un paquet cacheté, déposé le 11 juin 1860, et dans lequel il avait consigné les premiers résultats de ses recherches.

Conformément à cette demande, le paquet est ouvert en séance, et la Note qui y est contenue est renvoyée, ainsi que le Mémoire, à l'examen de la Commission déjà nommée.

THÉRAPEUTIQUE. — *Observations de paralysies généralisées et très-rebelles ayant progressivement cédé sous l'influence des eaux thermales du Mont Dore; par* **M. J. Mascarel.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Bernard, Longet.)

« *Premier fait.* — Paralysie généralisée, sans lésion organique appréciable, comprenant la paralysie complète du mouvement et du sentiment des membres inférieurs, du membre thoracique gauche avec paralysie complète de la vessie et du rectum, du nerf olfactif gauche, du nerf auditif du côté droit, et d'une partie du voile du palais; paralysie complète de la langue et du larynx, et incomplète du pharynx et de l'œsophage, traitée pendant vingt mois par toute sorte de médications sans aucune espèce d'amélioration. Guérison radicale par les eaux thermales du Mont Dore, après trois campagnes.

» *Deuxième fait.* — Paralysie musculaire des quatre membres. Insuccès des médications employées pendant huit mois. Cessation graduelle de tous les accidents sous l'influence d'un traitement thermal de vingt-deux jours.

» *Troisième fait.* — Anesthésie de l'extrémité d'un doigt, suite de traumatisme. Rétablissement des fonctions de ce doigt. »

M. Du Moncel, à l'occasion des remarques faites par *M. Becquerel* sur sa communication du 27 mai, concernant les « transmissions électriques à travers le sol », donne quelques éclaircissements sur le terme dont il s'est servi en exposant les résultats de recherches entreprises dans un autre but que celles du savant Académicien.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel et Pouillet.)

M. **Laurent** adresse d'Agen la description et la figure de divers appareils qu'il a imaginés. Le principal est un instrument automoteur, destiné à constater géographiquement et par des courbes continues les variations dans la hauteur des eaux d'une rivière sujette à des changements imprévus et souvent de peu de durée.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin et de Tessan.)

M. **Aillaud d'Esparron** communique les bons résultats qu'il a obtenus de l'électrisation appliquée aux vers à soie malades. Dans une expérience qu'il a faite à Beaucaire, des vers qu'on jugeait perdus, soumis à l'influence de la pile, ont pris le bois et donné des cocons qui paraissent valoir ceux provenant de vers bien portants.

CORRESPONDANCE.

M. **le Président** présente au nom de l'auteur, M. *J. Van der Hoeven*, un catalogue descriptif des crânes de diverses races humaines, réunis par ses soins dans le Museum de Leyde. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de M. *Cap*, une étude biographique sur le célèbre naturaliste voyageur, Philibert Commerson.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur des vers à soie du chêne élevés à la ménagerie des reptiles du Muséum d'Histoire naturelle; par* **M. Aug. Duméril.**

« J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie les cocons d'une espèce de ver à soie de l'extrême Orient (1) adressée à la Société impériale zoologique d'Acclimatation, et qui n'avait point encore été vue en France, ni même, selon toute probabilité, dans aucune autre contrée de l'Europe.

» Je n'ai point à aborder ici une question de zoologie sur laquelle M. Guérin-Méneville s'est déjà prononcé en proposant une dénomination

---

(1) Les œufs envoyés par M. Duchesne de Bellecourt, consul général de France au Japon, étaient accompagnés d'un échantillon de soie, ne portaient d'autre indication que celle-ci : « Graine du ver à soie sauvage du Japon, dit *Jamamaï*.

spécifique pour le papillon que cette chenille doit donner (1). Il est évident que la détermination exacte sera possible seulement à l'époque où l'on connaîtra l'animal parfait. J'ai pensé cependant que l'Académie verrait avec intérêt ce produit d'une chenille qui, se nourrissant de feuilles de chêne, semble devoir offrir dans notre pays de grandes facilités pour son éducation, et dont on peut espérer une abondante production de cette soie forte et résistante des vers du chêne si recherchée par les classes pauvres de la Chine et de l'Hindoustan.

» Si j'appelle aujourd'hui l'attention sur ces vers à soie, c'est qu'ils ont été élevés au Muséum d'Histoire naturelle, dans la ménagerie des reptiles dont la direction m'est confiée. C'est là que, depuis l'origine de la Société d'Acclimatation, des essais ont été constamment poursuivis avec une rare persévérance, beaucoup d'intelligence et une grande habileté par M. Vallée, gardien de cette ménagerie. Dans cette éducation surtout, il a donné des preuves nouvelles d'une sagacité qui l'avait amené déjà pour d'autres espèces, pour les vers à soie du ricin et de l'ailante en particulier, à de très-heureux succès dont M. Is Geoffroy-Saint-Hilaire a déjà entretenu l'Académie. (*Comptes rendus*, 1859, t. XLIX, p. 588.)

» Les œufs de ce nouveau ver, en effet, avaient été envoyés sans aucun renseignement, et quand l'éclosion commença, le 15 mars 1861, la végétation n'était que très peu avancée. M. Vallée présenta aux jeunes larves différents feuillages, et ses tentatives variées et nombreuses furent favorisées par l'obligeance de M. le professeur Decaisne. Enfin, on les plaça sur les premières pousses du chêne dit *Quercus cuspidata*, et à partir de ce moment les vers en petit nombre qui avaient résisté se sont mis à manger avec plaisir. Du feuillage de chêne fut expédié de nos départements méridionaux, mais ces envois devinrent inutiles dès qu'on eut en abondance les feuilles des chênes dit *Quercus pedunculata* et *castaneifolia*, et particulièrement de la dernière espèce, qui est préférée par cette race.

» Les chenilles se sont très-bien développées, beaucoup cependant ont péri dans les dernières mues; et M. de Quatrefages attribue cette mortalité non à la pébrine, mais à la maladie désignée sous le nom de *négrone*. Très-peu de cocons ont été filés; on peut néanmoins espérer la conservation de cette race, dont il serait si désirable de voir l'Europe enrichie. »

---

(1) *Voyez* les *Comptes rendus*, t. LII, p. 970.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches physiologiques expérimentales sur l'organe de l'ouïe; par* **M. A. Politzer.**

« I. *De l'innervation des muscles de l'oreille moyenne.* — A. *De l'innervation du muscle* tensor tympani. — La question controversée de savoir si le muscle *tensor tympani* reçoit ses éléments moteurs du nerf facial ou du nerf *trigeminus*, a été élucidée par une série d'expériences faites sur des chiens et sur des poules qu'on venait de tuer. Chez les chiens, la caisse tympanique est très-spacieuse, il y a un grand développement du muscle *tensor tympani*, dont l'irritabilité se conserve aussi bien que celle des nerfs du cerveau, quelque temps après la mort, ce qui est absolument indispensable pour ces expériences.

» Pour rendre évidents les effets produits par les contractions du muscle *tensor tympani*, on fit, après avoir enlevé le cerveau de la cavité cranienne, les expériences suivantes, sur la caisse tympanique ouverte par sa partie inférieure.

» 1° On sépara la membrane tympanique représentant la membrane antagoniste du muscle *tensor tympani*, du manche du marteau. A chaque irritation électrique du nerf *trigeminus* dans la cavité cranienne, le manche du marteau fit des petites excursions; en irritant le nerf facial, il resta tranquille.

» 2° On appliqua hermétiquement un petit manomètre au conduit auditif externe, en laissant intacte la membrane tympanique. A chaque irritation du nerf *trigeminus*, une goutte de liquide coloré fut attirée en dedans vers la membrane tympanique.

» 3° Sur des poules dont les carotides étaient liées, la membrane tympanique découverte fut mise dans un état de tension plus grande par l'irritation du nerf *trigeminus* dans la cavité cranienne.

» Il résulte de ces expériences que le muscle *tensor tympani* reçoit ses nerfs moteurs du nerf *trigeminus*.

» B. *De l'innervation du muscle de l'étrier.* — Quoique les anatomistes soient d'accord pour reconnaître que le muscle de l'étrier reçoit un petit rameau du nerf facial, plusieurs physiologistes laissent indécise la question de savoir si les éléments moteurs appartiennent aux fibres centrales du nerf facial ou du *trigeminus*, car le rameau de l'étrier sort du facial après l'anastomose avec le nerf *petros.* superf. *major* et *minor*, qui communiquent avec le nerf *trigeminus*.

» Voici l'expérience : Après avoir opéré sur la tête d'un chien, comme dans la manière précédente, on divise avec un scalpel l'articulation qui unit l'enclume et l'étrier. En examinant la tête de l'étrier au moyen d'une loupe, on la pouvait voir se porter en arrière à chaque irritation du nerf facial. D'où il résulte que le muscle de l'étrier reçoit ses fibres nerveuses motrices du nerf facial.

» II. *De l'influence du muscle* tensor tympani *sur la pression dans le labyrinthe*. — Après avoir provoqué des contractions du muscle *tensor tympani* en irritant le nef *trigeminus*, je cherchai à observer l'influence des contractions de ce muscle sur le labyrinthe par les expériences suivantes :

» 1° En ouvrant le canal demi circulaire supérieur dans la cavité du crâne, le liquide labyrinthique monta à chaque irritation du nerf *trigeminus* à l'ouverture qu'on avait pratiquée.

» 2° En ouvrant la *scala vestibuli* du limaçon au promontoire dans la caisse du tympan, le liquide labyrinthique monta à cette ouverture en irritant le nerf *trigeminus*.

» 3° Un petit manomètre ayant été appliqué hermétiquement au cadre de la fenêtre ronde, le labyrinthe étant conservé intact, une gouttelette de liquide coloré dans le petit manomètre accusant une augmentation de pression monta à chaque irritation du nerf *trigeminus*

» Il résulte donc de ces expériences que le muscle *tensor tympani*, en poussant en dedans la chaîne des osselets, augmente la pression labyrinthique par sa contraction, et que le liquide labyrinthique se dirige en même temps vers la fenêtre ronde.

» III. *Sur le courant d'air par la trompe, et sur l'influence du nerf* trigeminus *sur la trompe d'Eustache*. — Dans la première partie de ces expériences faites sur l'homme, on a examiné d'abord la question jusqu'ici discutée de savoir si la trompe est ouverte ou bien si ses parois se touchent; puis on a déterminé les circonstances dans lesquelles la trompe est perméable à l'air. Deux manomètres ont servi à ces expériences : un, le plus grand, réuni à une sonde d'Itard, a servi à mesurer les oscillations aériennes seulement dans l'arrière-narine du pharynx; l'autre, plus petit, muni d'un bouchon de caoutchouc, était appliqué hermétiquement dans le conduit auditif externe.

» Les changements de la pression aérienne dans la cavité pharyngienne et tympanique furent mesurés par des oscillations du liquide dans les deux manomètres, examinés : 1° au moment de la respiration subite par le nez; 2° dans l'inspiration et l'expiration forcées, la bouche et le nez étant fermés;

3° dans les mouvements de la déglutition avec la bouche et le nez fermés; et 4° dans une déglutition en ouvrant le nez.

» Il est résulté de ces expériences :

» 1° Que les parois de la trompe d'Eustache s'accolent l'une à l'autr, plus ou moins intimement, non-seulement sur des différents individus, mais même sur la même personne dans des différents temps, de sorte que parfois il suffit d'une petite différence dans la pression aérienne des deux cavités pour faire cesser l'accolement des parois de la trompe, tandis que d'autres fois une différence de pression plus notable est exigée pour produire cet effet.

» 2° S'il est vrai que la trompe peut être ouverte sans la coïncidence d'un mouvement de déglutition, rien que par une différence suffisante de la pression aérienne entre le pharynx et la cavité tympanique, il faut dire que la trompe devient perméable à l'air au plus haut degré et d'une manière constante pendant un acte de déglutition.

» Voici les expériences faites pour examiner le mécanisme des muscles de la trompe :

» 1° Sur des chiens récemment morts et dont la tête était séparée, j'ai ouvert le pharynx jusqu'à une hauteur qui me permît de voir l'orifice de la trompe d'Eustache. A chaque irritation du nerf *trigeminus*, j'obtenais une dilatation de la partie supérieure de l'orifice pharyngien de la trompe. L'inspection anatomique permit de voir que le muscle tenseur du voile du palais produisait la dilatation.

» 2° Sur des poules, après avoir lié les carotides, on vidait la cavité crânienne, et ôtait suffisamment de la mâchoire inférieure pour que l'orifice impair médian de la trompe fût visible. A chaque irritation des deux *trigemini*, on constatait une dilatation de l'orifice de la trompe. La dilatation était plus grande si l'on irritait le pharynx mécaniquement.

» La disposition anatomique des muscles de la trompe d'Eustache chez l'homme démontre que c'est surtout le muscle senseur du voile du palais qui est dans une relation intime avec la trompe d'Eustache pendant la déglutition, et qu'il reçoit une branche du nerf ptérygoïde interne et par conséquent du nerf *trigeminus*. En effet, nous avons vu qu'à l'irritation du nerf *trigeminus* sur le chien, c'était le muscle qui dilatait l'orifice pharyngien de la trompe. Il n'y a pourtant pas de doute que les autres petits muscles de la trompe aussi bien que tout l'acte compliqué de déglutition ont leur part dans le mécanisme de dilatation et de resserrement de la trompe.

» IV. *De l'influence des oscillations de la pression aérienne dans la caisse tympanique sur les proportions statiques du contenu du labyrinthe.* — Depuis J. Müller on pensait que le sentiment de plénitude à l'oreille, un certain degré de dureté de l'ouïe, le bourdonnement qu'on éprouve en condensant ou raréfiant l'air dans sa caisse tympanique, sont causés par un changement de tension de la membrane tympanique. Mais on n'avait pas considéré que la pression dans une cavité ne doit pas agir sur un seul côté, mais également sur tous les côtés, et on oubliait tout à fait la pression sur la fenêtre ronde et sur la base de l'étrier avec sa membrane environnante.

» Pour bien étudier l'influence de la pression aérienne sur le labyrinthe, jai fait des expériences sur les organes de l'ouïe humaine à l'état frais. Pour produire des augmentations ou diminutions constantes de la pression aérienne, j'usais d'un appareil de pression à mercure, hermétiquement appliqué à la trompe d'Eustache, et sur le conduit auditif externe. La pression dans le labyrinthe était mesurée à l'aide d'un petit manomètre appliqué hermétiquement au canal demi-circulaire supérieur.

» Les mouvements des osselets produits par la condensation ou ramification dans le conduit auditif externe, et ensuite par les mouvements de la membrane tympanique, donnent une pression dans le manomètre labyrinthique de $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre; en condensant ou raréfiant l'air dans la caisse par la trompe, on reçoit dans le manomètre labyrinthique une pression de $1\frac{1}{2}$ à 3 millimètres; voilà la proportion de la pression labyrinthique causée par les mouvements des osselets seuls, à la pression augmentée ou diminuée sur la fenêtre ronde et la base de l'étrier 1 : 3. Quand on observe la fenêtre ronde, la pression labyrinthique diminue beaucoup; en séparant l'articulation de l'enclume avec l'étrier, la pression augmente.

» Il résulte de ces expériences : 1° l'influence importante des oscillations de la pression aérienne dans la caisse sur le contenu labyrinthique; 2° que le petit degré de dureté de l'ouïe, le bourdonnement qu'on peut produire sur soi-même en condensant ou raréfiant l'air dans la caisse; le phénomène connu des plongeurs jusqu'ici imparfaitement interprété, s'expliquent suffisamment par les changements dans la pression labyrinthique, et il est probable que beaucoup d'espèces de duretés de l'ouïe et de bourdonnements sont causées par une pression anormale due à des exsudations et à des indurations de la membrane muqueuse au niveau de l'étrier et de la fenêtre ronde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la guanine; par* **M. Ad. Strecker.**

« 1. *Sur quelques métamorphoses de la guanine.* — J'ai fait voir il y a quelques années que la *guanine*, la base caractéristique du guano, se transforme par l'action de l'acide nitreux en *xanthine*, que l'on ne connaissait autrefois que comme un élément de certains calculs très-rares. J'ai rencontré depuis la xanthine dans l'urine humaine, et M. Scherer l'a trouvée très-répandue dans les liquides de l'économie animale. On avait élevé quelques doutes sur l'identité de la xanthine, préparée par l'action de l'acide nitreux sur la guanine, avec la xanthine naturelle. D'après mes nouvelles expériences les proprietés des deux nouvelles substances sont exactement les mêmes.

» La xanthine est une base faible, qui forme avec les acides des sels cristallisables et avec le chlorure de platine un sel double.

» Le sulfate $C^5H^4Az^4O^2, H^2O, SO^3$ laisse, lorsqu'on le lave à l'eau, un résidu de xanthine pure; celle-ci conserve encore la forme cristalline du sulfate.

» La transformation de la guanine en xanthine est exprimée par l'équation suivante :

$$2\underbrace{C^5H^5Az^5O}_{\text{Guanine.}} + Az^2O^3 = 2\underbrace{C^5H^4Az^4O^2}_{\text{Xanthine.}} + H^2O + 2Az.$$

» En traitant la guanine par un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique étendu, j'ai obtenu, comme produits principaux de la réaction, de *l'acide parabanique* et une base organique puissante que je nomme *guanidine* et de l'acide carbonique. L'équation suivante rend compte de la formation de ces produits :

$$\underbrace{C^5H^5Az^5O}_{\text{Guanine.}} + H^2O + 3O = \underbrace{C^3H^2Az^2O^3}_{\text{Acide parabanique.}} + \underbrace{CH^5Az^3}_{\text{Guanidine.}} + CO^2.$$

Il se forme en outre une petite quantité de xanthine.

» La guanidine est une base énergique, qui possède une réaction alcaline. Exposée à l'air, elle attire de l'eau et de l'acide carbonique et laisse déposer des cristaux incolores de carbonate de guanidine, qui renferme $2CH^5Az^3, H^2O, CO^2$. Ce sel possède une réaction alcaline; il se dissout fa-

cilement dans l'eau et est insoluble dans l'alcool. Le chlorhydrate de guanidine cristallise facilement en aiguilles déliquescentes. Il est neutre et donne avec le chlorure de platine un sel double qui renferme $ȻH^5Az, HCl, PtCl^2$. Le nitrate de guanidine cristallise facilement. Chauffé avec un excès d'acide nitrique, il donne du nitrate d'urée et du nitrate d'ammoniaque

$$ȻH^5Az^3 + H^2Θ = ȻH^4Az^2Θ + AzH^3.$$

» De tous les corps connus la guanidine est le plus riche en azote. Il en renferme 71 pour 100. D'après sa composition on peut l'envisager comme de la *cyano-diamine* $\left\{\begin{array}{c} ȻAz \\ H^5 \end{array}\right\} Az^2$.

» Les corps qui se forment dans la réaction que l'on vient de décrire forment en quelque sorte le lien entre la guanine et d'autres produits résultant de la mutation des substances azotées dans l'économie. On sait, en effet, que l'*acide urique* donne, dans les mêmes circonstances, de l'acide parabanique, et que, d'après les expériences intéressantes de M. Dessaignes, la créatine donne de la *méthyluramine* $Ȼ^2H^7Az^3$, qui n'est autre chose que de la méthyl-guanine (cyano-méthyldiamine). On sait en outre qu'en traitant la créatine et la créatinine par l'acide nitreux, M. Dessaignes a préparé une substance offrant la composition $Ȼ^4H^4Az^2Θ^3$, qui constitue, je pense, l'acide méthylparabanique, en supposant que la composition et les propriétés de la substance confirment cette hypothèse.

» On serait ainsi conduit à attribuer à la méthyluramine la formule

$$\left.\begin{array}{c} ȻAz \\ ȻH^3 \\ H^4 \end{array}\right\} Az^2$$

et à l'acide méthylparabanique la formule

$$\left.\begin{array}{c} ȻΘ \\ Ȼ^2Θ^2 \\ ȻH^3 \\ H \end{array}\right\} Az^2.$$

» Si l'on considère que la créatine est dédoublée par l'action de l'hydrate de baryte en urée et en sarcosine, et que ce dernier corps peut être envisagé, selon la supposition de M. Dessaignes, comme du méthylglycocolle,

on peut attribuer à la créatine la formule

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{c}\text{Ȼ}\mathrm{Az}\\ \mathrm{H}^2\end{array}\right\}\mathrm{Az}\\ \left.\begin{array}{c}\text{Ȼ}^2\mathrm{H}^2\Theta\\ \text{Ȼ}\mathrm{H}^3\\ \mathrm{H}^2\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{Az}\\ \Theta\end{array}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{c}\text{Ȼ}\mathrm{Az}\\ \text{Ȼ}^2\mathrm{H}^2\Theta\\ \text{Ȼ}\mathrm{H}^3\\ \mathrm{H}^4\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{Az}^2\\ \Theta\end{array}$$

d'après laquelle elle serait une combinaison de cyanamide et de méthylglycocolle. En se laissant guider par les mêmes considérations, on est conduit à donner à la guanine la formule

$$\left.\begin{array}{c}\text{Ȼ}^2\mathrm{Az}^2\\ \text{Ȼ}\mathrm{Az}\\ \text{Ȼ}^2\mathrm{H}^2\Theta\\ \mathrm{H}^3\end{array}\right\}\mathrm{Az}^2.$$

» 2. *Synthèse d'une base homologue avec la créatine.* — Ainsi qu'on l'a indiqué plus haut, la créatine peut être envisagée comme une combinaison de cyanamide et de méthylglycocolle. Dans l'espoir qu'on pourrait l'obtenir, par voie synthétique, en faisant réagir ces deux corps l'un sur l'autre, j'ai étudié l'action de la cyanide sur le glycocolle. Lorsqu'on mélange des solutions aqueuses de ces deux substances en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque et qu'on abandonne la liqueur à elle-même pendant quelques jours, elle laisse déposer des cristaux incolores. La composition de ces cristaux répond à la formule $\text{Ȼ}^3\mathrm{H}^7\mathrm{Az}^3\Theta^2$, qui montre que la nouvelle substance, la glyco-cyamine, est formée par la combinaison directe de la cyanamide et du glycocolle :

$$\underbrace{\text{Ȼ}^3\mathrm{H}^7\mathrm{Az}^3\Theta^2}_{\text{Glycocyamine.}} = \underbrace{\text{Ȼ}\mathrm{H}^2\mathrm{Az}^2}_{\text{Cyanamide.}} + \underbrace{\text{Ȼ}^2\mathrm{H}^5\mathrm{Az}\Theta^2}_{\text{Glycocolle.}}.$$

» La glycocyamine se dissout dans 126 parties d'eau froide; elle est plus soluble dans l'eau chaude, insoluble dans l'acool. Dans les acides elle se dissout facilement. Le chlorhydrate $\text{Ȼ}^3\mathrm{H}^7\mathrm{Az}^3\Theta^2,\mathrm{HCl}$ cristallise aisément en prismes rhomboïdaux. Il forme avec le chlorure de platine un beau sel de platine $\text{Ȼ}^3\mathrm{H}^7\mathrm{Az}^3\Theta^2,\mathrm{HCl},\mathrm{PtCl}^2 + 3\,\mathrm{Aq}$ qui perd son eau à 100°.

» La glycocyamine renferme 1 équivalent d'hydrogène susceptible d'être remplacé par des métaux. Lorsqu'on la fait bouillir avec de l'acétate de cuivre, il se forme un précipité bleu clair renfermant $\text{Ȼ}^3\mathrm{H}^6\mathrm{CuAz}^3\Theta^2$. Elle forme aussi des précipités avec le mercure et avec d'autres métaux.

» Lorsqu'on chauffe la glycocyamine dans un courant de gaz chlorhydrique sec, elle s'y unit sans éliminer de l'eau. A 160° la combinaison fond en perdant une molécule d'eau et se convertit dans le chlorhydrate d'une nouvelle base, que je nomme *glycocyamidine*. Le chlorhydrate de glycocyamidine $\mathrm{G^3H^5Az^3\Theta,HCl}$ est très-soluble dans l'eau et donne avec le chlorure de platine un sel double cristallisé en aiguilles et offrant la composition $\mathrm{G^3H^5Az^3\Theta,HCl,PtCl^2} + 2\,\mathrm{Aq}$. A 100° ce sel double perd son eau.

» En faisant bouillir la solution du chlorhydrate de glycocyamidine avec de l'hydrate d'oxyde de plomb, j'ai isolé la base elle-même. Elle est très-soluble dans l'eau et cristallise en petites paillettes incolores. Elle possède une réaction alcaline. Elle forme avec le chlorure de zinc une combinaison peu soluble cristallisant en petites aiguilles.

» Les relations qui existent entre les deux corps que l'on vient de décrire correspondent à celles qui existent entre la créatine et la créatinine. Ces deux derniers corps ne diffèrent des premiers qu'en ce qu'ils renferment 1 équivalent de méthyle qui remplace 1 équivalent d'hydrogène dans la glycocyamine et dans la glycocyamidine. Je vais essayer d'opérer une semblable substitution dans la glycocyamine et je regarde comme probable que j'obtiendrai de la créatine.

» J'ajoute que l'alanine et la leucine donneront, selon toute apparence, avec la cyanamide des combinaisons homologues avec la glycocyamine. »

PHYSIQUE. — *Polarisation chromatique; Mémoire sur la surface isochromatique; par* **M. A. Bertin.**

« Les franges que présentent les lames biréfringentes dans un faisceau divergent de lumière polarisée sont dues, comme chacun sait, à l'interférence des rayons qui ont traversé la lame avec des vitesses différentes. Les deux rayons qui interfèrent en chaque point de la frange ont une différence de marche constante et égale à un nombre entier de longueurs d'onde, si la frange est sombre, lorsque le polariseur et l'analyseur sont croisés. Ces deux rayons sont divergents dans l'intérieur du cristal, mais leur écart est très-petit et peut être négligé. L'erreur qui en résulte sur la distance d'un point de la frange au centre du champ n'est pas considérable, car elle est au plus égale à $\frac{1}{200}$ dans le quartz, lors même que le champ lumineux est de 90°.

» Si on néglige l'écart des rayons dans l'intérieur de la lame, on peut la

concevoir traversée dans chaque direction par deux rayons qui parcourent le même chemin avec des vitesses différentes. Si donc on suppose un large faisceau de lumière polarisée concentré au moyen d'une lentille en un point O sur la première face, ce point O rayonnant dans tous les sens, on trouvera dans chaque direction deux rayons lumineux qui parcourront le même chemin u avec des vitesses différentes v' et v'' et acquerront ainsi un retard ou une différence de marche δ, donnés par l'équation

$$\delta = u\left(\frac{1}{v'} - \frac{1}{v''}\right).$$

» Le lieu des points qui satisfont à cette équation est une surface centrée sur le point O et ayant pour propriété que tous les couples de rayons partis du point O arrivent à la surface avec le même retard : je l'appelle la *surface isochromatique.* Elle est coupée par la seconde face du cristal suivant une courbe dont tous les points sont atteints par les couples de rayons partis du point O après le même retard : c'est la *courbe isochromatique*. A partir de cette courbe, les rayons lumineux sortent de la lame et viennent peindre sur un écran placé à une certaine distance la *frange* proprement dite. A cause de la faible différence des indices de réfraction, les rayons émergent avec un indice sensiblement constant et égal à l'indice moyen du cristal, de sorte que la frange n'est pas autre chose que la courbe isochromatique amplifiée. Si donc la surface isochromatique était construite, on trouverait immédiatement la frange en coupant cette surface par un plan parallèle aux faces de la lame cristallisée.

» Pour trouver l'équation de la surface isochromatique, on remarquera que v' et v'' sont précisément les rayons vecteurs de la surface de l'onde. On éliminera donc v' et v'' entre l'équation précédente et celle de la surface de l'onde, ce qui donnera, en prenant pour axes coordonnés les axes d'élasticité, et en désignant par α, β, γ les trois indices principaux :

$$\begin{gathered}[(\gamma^2 + \beta^2)x^2 + (\gamma^2 + \alpha^2)y^2 + (\beta^2 + \alpha^2)z^2 - \delta^2]^2 \\ = 4(x^2 + y^2 + z^2)(\beta^2\gamma^2 x^2 + \alpha^2\gamma^2 y^2 + \alpha^2\beta^2 z^2).\end{gathered}$$

» Lorsque le retard $\delta = 0$, cette équation donne, ainsi qu'on devait s'y attendre, les axes optiques du cristal.

» Elle est du quatrième degré comme la surface de l'onde dont elle dérive. Les franges sont donc des courbes du quatrième degré.

» L'équation étant homogène en x, y, z et δ, toutes les surfaces correspondant aux diverses valeurs du retard sont semblables.

» Si l'on a un modèle de la surface isochromatique pour $\delta = 1$, on tracera facilement les franges produites par une lame d'épaisseur e taillée d'une manière quelconque par rapport aux axes d'élasticité. La $n^{ième}$ frange correspondant à $\delta = n\lambda$, il suffira, pour la trouver, de couper la surface par un plan parallèle aux faces de la lame, et distant du centre de $\frac{e}{n\lambda}$, et de réduire la section trouvée dans le rapport de 1 à $n\lambda$ si l'on veut avoir la $n^{ième}$ courbe isochromatique, ou dans le rapport de 1 à $6n\lambda$ si l'on veut avoir la frange, c'est-à-dire la courbe isochromatique, grossie six fois par sa projection sur l'écran.

» Dans les milieux à un axe, deux des trois indices sont égaux, la surface isochromatique est de révolution autour de l'axe du cristal, et elle se confond assez loin du cercle de gorge avec un hyperboloïde de révolution, dont l'hyperbole génératrice serait presque équilatère. Les franges des cristaux à un axe sont donc sensiblement les sections d'un hyperboloïde ou des courbes du second degré, savoir : des cercles dans les lames perpendiculaires à l'axe, des hyperboles presque équilatères dans les lames parallèles, et des arcs elliptiques ou hyperboliques dans les cristaux obliques.

» La surface isochromatique des cristaux à deux axes a pour asymptotes deux cylindres à base circulaire ayant pour axes les axes optiques du cristal, et comme elle s'approche rapidement de ces asymptotes, on peut dire qu'elle a la forme d'une croix de Saint-André dont les bras seraient cylindriques et parallèles aux axes optiques du cristal. En outre, la courbe indicatrice parallèle au plan des axes est une hyperbole presque équilatère. Les franges des cristaux à deux axes sont donc des cercles dans les lames perpendiculaires à l'un des axes, des hyperboles presque équilatères dans les lames parallèles au plan des axes, des courbes ressemblant à des lemniscates dans les lames perpendiculaires à l'une des bissectrices de l'angle des axes.

» J'ai construit pour $\delta = 1^{mm}$, et j'ai fait mouler en plâtre deux modèles de la surface isochromatique. L'une est celle du mica pris pour type des cristaux à deux axes et dont les indices sont $\alpha = 1,58$, $\beta = 1,61$, $\gamma = 1,63$. L'autre est celle d'un cristal à un axe ayant pour indice ordinaire $m = 1,63$ et pour indice extraordinaire $m' = 1,58$. La surface isochromatique servant non-seulement à prévoir, mais encore à tracer facilement les franges d'un cristal taillé d'un manière quelconque, ces modèles en plâtre me paraissent appelés à rendre de grands services dans l'enseignement de la théorie des franges, exactement comme les modèles de la surface de l'onde en ont rendu dans la théorie de la double réfraction. »

MATHÉMATIQUES. — *Sur les cônes du second ordre qui passent par six points donnés; par* **M. A. Cayley**.

« Dans un Mémoire par feu M. Weddle « On the theorems in space » analogous to those of Pascal and Brianchon in a plane » (*Camb. and Dub. Math. Journ.*, t. V, 1850, voir la Note p. 69), on trouve à propos d'un théorème de M. Chasles la remarque que le lieu du sommet d'un cône du second ordre qui passe par six points donnés est une surface du quatrième ordre qui contient la courbe cubique en espace par les six points. Voici comment je démontre ce théorème :

» En prenant (X, Y, Z, U) pour les coordonnées courantes, $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1) \ldots (\alpha_6, \beta_6, \gamma_6, \delta_6)$ pour les coordonnées des six points donnés, et (x, y, z, u) pour ceux du sommet, je pose l'équation

$$\left|\begin{array}{ccccccccccc} . & X^2 & Y^2 & Z^2 & U^2 & YZ & ZX & XY & XU & YU & ZU \\ \lambda & 2x & . & . & . & . & z & y & u & . & . \\ \mu & . & 2y & . & . & z & . & x & . & u & . \\ \nu & . & . & 2z & . & y & x & . & . & . & u \\ \rho & . & . & . & 2u & . & . & . & x & y & z \\ . & \alpha^2 & \beta^2 & \gamma^2 & \delta^2 & \beta\gamma & \gamma\alpha & \alpha\beta & \alpha\delta & \beta\delta & \gamma\delta \end{array}\right| = 0,$$

où la dernière ligne dénote les six lignes qu'on obtient en écrivant successivement $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1) \ldots (\alpha_6, \beta_6, \gamma_6, \delta_6)$ au lieu de $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$, de manière que la fonction au côté gauche est un déterminant de l'ordre onze : les coefficients λ, μ, ν, ρ sont des quantités arbitraires et les points (.) dénotent des zéros.

» Cette équation est évidemment celle d'une surface du second ordre qui passe par les six points, et il ne faut qu'une seule condition pour que cette surface soit un cône : la condition sera

$$\left|\begin{array}{cccccccccc} 2x & . & . & . & . & z & y & u & . & . \\ . & 2y & . & . & z & . & x & . & u & . \\ . & . & 2z & . & y & x & . & . & . & u \\ . & . & . & 2u & . & . & . & x & y & z \\ \alpha^2 & \beta^2 & \gamma^2 & \delta^2 & \beta\gamma & \gamma\alpha & \alpha\beta & \alpha\delta & \beta\delta & \gamma\delta \end{array}\right| = 0,$$

où la fonction à côté gauche est de même un déterminant de l'ordre dix; cette équation, laquelle est de l'ordre quatre par rapport à (x, y, z, u), sera celle du lieu du sommet.

» En effet, pour que la surface du second ordre soit un cône ayant pour sommet le point (x, y, z, u), il faut et il suffit que les équations dérivées par rapport à chacune des coordonnées (X, Y, Z, U), soient satisfaites en y écrivant (x, y, z, u) au lieu de (X, Y, Z, U). Je forme l'équation dérivée par rapport à X, et j'y écris (x, y, z, u) au lieu de (X, Y, Z, U); l'équation est

$$\begin{vmatrix} . & 2x & . & . & . & . & z & y & u & . & . \\ \lambda & 2x & . & . & . & . & z & y & u & . & . \\ \vdots & & & & & & & & & & \end{vmatrix} = 0.$$

Or on ne change pas la valeur du déterminant en substituant pour la première ligne cette même ligne moins la seconde ligne; l'équation devient ainsi :

$$\begin{vmatrix} -\lambda & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ \lambda & 2x & . & . & . & . & z & y & u & . & . \\ \vdots & & & & & & & & & & \end{vmatrix} = 0;$$

et le déterminant se réduit à $-\lambda$ multiplié par le déterminant de l'ordre dix; donc en supposant que ce dernier déterminant se réduise à zéro, l'équation dérivée par rapport à X sera satisfaite; et de même, les équations dérivées par rapport à Y, Z, U, en substituant toujours (x, y, z, u) au lieu de (X, Y, Z, U), seront toutes satisfaites si le déterminant de l'ordre dix se réduit à zéro. C. Q. F. D.

» Il convient de remarquer que l'on peut sans perte de généralité réduire à zéro trois quelconques des quantités λ, μ, ν, ρ; de là on obtient l'équation du cône en substituant, au lieu de l'une quelconque des premières quatre lignes du déterminant de l'ordre dix, la ligne

$$| X^2, \; Y^2 \; Z^2 \; U^2 \; YZ \; ZX \; XY \; XU \; YU \; ZU |.$$

En considérant la courbe cubique par les six points, on peut supposer que les équations de cette courbe soient

$$yu - z^2 = 0, \quad zy - xu = 0, \quad xz - y^2 = 0;$$

cela étant, on aura

$$\beta\delta - \gamma^2 = 0, \quad \beta\gamma - \alpha\delta = 0, \quad \alpha\gamma - \beta^2 = 0$$

pour l'un quelconque des points $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1) \ldots (\alpha_6, \beta_6, \gamma_6, \delta_6)$, et de là

au moyen des propriétés des déterminants, et en écrivant

$$\square = 4(yu - z^2)(xz - y^2) - (zy - xu)^2,$$

on exprime l'équation de la surface comme fonction linéaire par rapport à x, y, z, u et par rapport à $d_x\square$, $d_y\square$, $d_z\square$, $d_u\square$; ces dernières fonctions se réduisent à zéro en vertu des équations

$$yu - z^2 = 0, \quad zy - xu = 0, \quad xz - y^2 = 0,$$

et ainsi, comme cela doit être, la surface passe par la courbe cubique.

» Je prends l'occasion de remarquer que le théorème que j'ai donné par rapport aux six droites en involution de M. Sylvester, peut s'exprimer dans une forme encore plus simple comme suit :

» Soit donnée une courbe cubique en espace, et prenons un point quelconque de la courbe pour sommet d'un cône du second ordre, d'ailleurs arbitraire; un plan tangent du cône rencontre la courbe en deux points, et par ces deux points on peut mener une droite : les droites qui correspondent de cette manière à six plans tangents quelconques du cône sont des droites en involution. Je dois remarquer que l'idée de rattacher ces droites à une surface du quatrième ordre est due à M. Sylvester.

» A propos de ce sujet, j'ai considéré le problème de trouver le lieu du sommet d'un cône du second ordre qui touche à six droites données : ce lieu est une surface du huitième ordre; et en représentant les coordonnées de l'une quelconque des droites par (a, b, c, d, f, g, h), savoir les coordonnées de la première droite, etc., sont

$$(a_1, b_1, c_1, f_1, g_1, h_1)\ldots(a_6, b_6, c_6, f_6, g_6, h_6).$$

Les coefficients de l'équation seront des fonctions linéaires des déterminants du sixième ordre formés au moyen de la matrice $(a, b, c, f, g, h)^2$, à six lignes et vingt et une colonnes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Lettre de* **M. Dubois** *à l'occasion d'une Note récente de* M. A. Heegmann, *sur la résolution générale des équations algébriques au moyen des séries.* (Extrait.)

« L'Académie me permettra de lui rappeler, à l'occasion de cette Note, qu'en décembre 1855 je lui en ai adressé une sur le même sujet. Bien que la résolution des équations algébriques en séries résulte impli-

citement de la Note XI des *équations numériques de Lagrange*, je pense que mon travail présentait cette question sous un jour nouveau et j'aurais été heureux de connaître le jugement de la Commission à l'examen de laquelle il avait été soumis. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Lamé, Delaunay.)

M. **Baudelocque** rappelle que l'Académie, en accordant des encouragements à deux de ses inventions, le céphalotribe et la compression de l'aorte (Concours de 1833 et de 1836), lui avait fait espérer qu'une récompense plus élevée lui pourrait être accordée quand une longue expérience aurait confirmé les espérances qu'avaient fait concevoir les premiers résultats obtenus. M. Baudelocque pense que cette confirmation est maintenant acquise à l'une et à l'autre découverte, et il demande en conséquence que la Commission de Médecine et Chirurgie veuille bien les comprendre dans son Rapport sur le Concours de 1861.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

La Société des Sciences physiques et économiques de Kœnigsberg, en envoyant deux volumes qu'elle a récemment fait publier, prie l'Académie de vouloir bien lui accorder en échange de ces publications, qui seront continuées, les *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Dujardin** adresse de Lille des certificats légalisés constatant l'heureux emploi de la vapeur d'eau dans six nouveaux cas d'incendie.

L'Académie de Toulouse adresse le programme des prix qu'elle a proposés pour les années 1862-63-64.

M. **Liegey**, en adressant un opuscule « sur la constitution médicale d'une contrée des Vosges », demande que cet ouvrage soit réuni à ceux qu'il a précédemment envoyés pour être mis sous les yeux de la Section de Méde-

cine et de Chirurgie quand elle aura à s'occuper d'une élection de Correspondants.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu dans la séance du 10 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 47e liv.; in-4°.

Exposé d'un moyen de définir et de nommer les couleurs; par M. CHEVREUL. Paris, 1861; atlas in-folio.

Sur la classification anthropologique; par M. Isid. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; br. in-8°.

Note sur une modification de la pipette graduée de Mohr et Note sur une particularité relative à la trempe de l'acier et de la fonte de fer. (Extraits des *Mémoires de l'Académie de Stanislas*). 2 br. in-8°.

Explication du zodiaque de Denderah; par M. ROBIN. Caen, 1861; br. in-8°.

Coup d'œil sur la constitution médicale d'une contrée des Vosges, etc.; par M. LIEGEY. (Extrait du *Journal publié par la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*); br. in-8°; 2 ex.

Traité clinique et pratique des fractures chez les enfants; *par* M. le Dr A. COULON, avec préface de M. le Dr MARJOLIN. Paris, 1861; 1 vol. in-8°. (Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Texte des explications des faits célestes et géologiques contenus dans l'Atlas cosmobiographique; par M. Pierre BÉRON. Paris, 1858; br. in-4°.

Die hyalonemen... *Les hyalonèmes : matériaux pour servir à l'histoire naturelle des Spongiées; par* M. Max SCHULTZE. Bonn, 1860; br. in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Cl. Bernard.)

Catalogus craniorum diversarum gentium quæ collegit J. VAN DER HOEVEN. Lugduni-Batavorum, 1860; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUIN 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Coste** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la seconde édition de son « Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE. — *Recherches sur plusieurs phénomènes relatifs à la polarisation de la lumière* (Deuxième partie); *par* **M. H. Fizeau** (1).

« J'ai appelé récemment l'attention de l'Académie sur certains phénomènes de polarisation, que présente la lumière émise par des stries brillantes tracées sur les miroirs, ou par des fentes très-étroites. Ces phénomènes m'ont paru offrir un intérêt particulier, moins par la nouveauté de quelques résultats que par la difficulté de les expliquer, en les rapportant aux divers moyens généralement reconnus propres à polariser la lumière.

» Je demande la permission d'ajouter aujourd'hui quelques faits à ceux que j'ai déjà rapportés, et d'essayer de déduire de leur ensemble une explication, sans doute très-incomplète encore dans ses détails, mais dont le

---

(1) La première partie de ce travail a été lue à l'Académie, dans sa séance du 18 février 1861.

principe, fondé sur certaines propriétés connues de la réflexion et de l'interférence des rayons lumineux, paraîtra peut-être plus assuré.

» Les expériences précédemment décrites ont montré que des stries très-fines, isolées ou multiples, tracées sur une surface réfléchissante, possèdent une propriété polarisante spéciale, dont les effets s'observent et dans les reflets brillants et dans les rayons réfléchis régulièrement, en produisant une polarisation variée, tantôt perpendiculaire, tantôt parallèle au plan d'incidence ; polarisation dont le sens et l'intensité dépendent à la fois de l'angle d'incidence des rayons, de l'angle sous lequel on les observe, et aussi de la forme et de la profondeur des sillons.

» Ces expériences ont montré, de plus, que la lumière transmise à travers une fente très-étroite présente des phénomènes du même ordre, elle est généralement polarisée, et dans un plan perpendiculaire à la longueur de la fente. Le sens de la polarisation étant, dans cette circonstance, le même que celui qui résulterait de réflexions multiples entre les deux bords de la fente, on a pensé d'abord que cette cause pouvait rendre compte du phénomène qui dès lors n'aurait plus rien de particulier ; mais diverses raisons et plusieurs expériences ont conduit à admettre pour les fentes une certaine propriété polarisante analogue à celle des stries : manière de voir qui a été confirmée depuis par plusieurs observations nouvelles, que je vais rapporter.

» 1° *Polarisation par une fente très-fine dans un plan parallèle à sa longueur.* — Une lame d'argent très-mince, déposé chimiquement sur le verre, a été rayée en ligne droite avec de l'émeri très-fin ; c'était un fragment de la lame désignée précédemment par la lettre (A), et dont l'épaisseur a été trouvée de $\frac{1}{3400}$ de millimètre. Un grand nombre de stries avaient traversé la couche d'argent de manière à donner naissance à autant de fentes d'une ténuité extrême. Ces lignes lumineuses étant observées, à l'aide d'un analyseur, au microscope éclairé par la lumière solaire, ont présenté les phénomènes de polarisation déjà décrits, c'est-à-dire qu'un grand nombre d'entre elles étaient polarisées dans un plan perpendiculaire à leur longueur.

» Mais en observant avec plus d'attention les moins lumineuses de toutes ces lignes, c'est-à-dire celles qui devaient être les plus fines, on en a trouvé un certain nombre qui présentaient un phénomène de sens opposé, c'est-à-dire qu'elles étaient polarisées dans un plan parallèle à leur longueur, les unes totalement, les autres partiellement ; cet effet étant accompagné de phénomènes de coloration semblables à ceux qui ont été signalés dans les lignes qui donnent la polarisation perpendiculaire.

» On a cherché à connaître la largeur des fentes qui donnent lieu à ces phénomènes, en les observant avec des oculaires munis de micromètres; mais on a reconnu bientôt que leurs dimensions sont si faibles, qu'elles restent au-dessous de la limite de netteté d'un excellent microscope (Oberhaeuser n° 829). Cependant en comparant avec attention les intensités des lignes les plus fines avec celle des lignes plus larges dont la dimension peut être appréciée, j'ai pu évaluer avec quelque probabilité les largeurs de quelques-unes d'entre elles.

» Une ligne polarisée perpendiculairement à sa direction a paru être de $\frac{1}{1000}$ de millimètre ; une autre beaucoup moins lumineuse, polarisée parallèlement à sa direction, a été estimée à $\frac{1}{10000}$ de millimètre. Je dois ajouter que ces valeurs ne sont qu'une approximation ; elles peuvent être en réalité plus faibles encore, mais il est peu probable qu'elles soient plus fortes. Ce qu'il y a de certain, c'est que la polarisation parallèle n'apparaît que dans les fentes les plus fines, et alors que leur largeur est bien moindre que la longueur d'une ondulation qui est environ de $\frac{1}{2000}$ de millimètre.

» J'ai recherché le même phénomène avec les bulles de savon observées par leur tranche, comme il a été dit dans la première partie de ce travail, lesquelles présentent généralement de la polarisation perpendiculaire à la longueur de la ligne lumineuse ; et j'ai constaté en effet que dans certaines circonstances il se manifestait parfois une polarisation sensible parallèle à la ligne lumineuse.

» 2° *Polarisation variée des franges de diffraction produites par une fente.* — On a remarqué enfin des particularités très-propres à éclairer la cause de ces phénomènes singuliers, en observant avec un prisme biréfringent les franges de diffraction formées en regardant au microscope un point lumineux à travers une fente très-étroite à bords polis. En effet, on a réussi dans certains cas à produire des franges, que le prisme biréfringent dédoublait en deux systèmes dissemblables, polarisés l'un dans un plan parallèle à la longueur de la fente, l'autre dans un plan perpendiculaire.

» La dissymétrie des deux systèmes était en certains points d'une faible fraction de frange, en d'autres d'un quart, enfin en d'autres encore elle s'élevait jusqu'à une demi-frange. La superposition des deux systèmes, ou les franges naturelles, possédaient donc des états variés de polarisation, où dominait tantôt la polarisation perpendiculaire à la fente, tantôt celle qui lui est parallèle, et dans certains points l'une ou l'autre de ces polarisations était complète.

» Ces apparences singulières, qui ont des rapports évidents avec les phénomènes précédemment décrits, paraissent devoir être rapportées à l'intervention des rayons réfléchis sous différents angles par les bords polis de la fente, rayons qui se mêlant avec les rayons directs, donnent une résultante commune qui doit généralement être différente, suivant que l'on considère l'une ou l'autre composante des rayons réfléchis. On sait en effet que l'acte de la réflexion établit, en général, une différence de phase entre les deux composantes, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au plan de réflexion, différence de phase qui doit produire un effet correspondant dans la résultante dont ces rayons font partie. Mais ici le phénomène est trop complexe pour être susceptible d'une analyse un peu précise; on peut seulement entrevoir que la rencontre ou l'interférence de rayons directs avec des rayons réfléchis peut, dans certains cas, donner de la lumière polarisée plus ou moins complétement, et dont le plan de polarisation coïncide, soit avec le plan de réflexion, soit avec le plan perpendiculaire.

» Au reste, cette cause remarquable de polarisation est une conséquence simple et nécessaire des lois qui régissent la réflexion et l'interférence des mouvements lumineux, et elle paraît jouer un rôle important dans plusieurs expériences bien connues des physiciens, parmi lesquelles on peut citer: les anneaux de Newton observés par Arago entre le verre et un métal, ainsi que les couleurs de l'acier recuit, et celles que présente l'argent soumis aux vapeurs d'iode, etc. Toutes ces expériences offrent, en effet, une particularité commune : c'est que, indépendamment des différences de chemin parcouru par les deux rayons interférents, chacun d'eux éprouve par la réflexion d'inégales différences de phase entre ses deux composantes; d'où il résulte que lorsqu'on regarde les anneaux colorés, sous certaines incidences, avec un analyseur qui isole l'une ou l'autre des deux composantes, les anneaux changent d'aspect en présentant parfois des apparences complémentaires.

» Mais dans ces diverses circonstances les phénomènes sont compliqués par plusieurs effets accessoires, et surtout par l'influence de la polarisation ordinaire par réflexion et réfraction, qui empêchent de discerner sûrement les effets de polarisation dus à l'interférence.

» Cependant la considération de ce genre de phénomènes m'ayant paru propre à rendre raison des effets de polarisation que j'avais observés avec les stries et les fentes, j'ai cherché à réaliser une expérience spéciale, dégagée autant que possible de tout phénomène accessoire, et qui permît de constater directement que deux rayons de lumière naturelle, inégalement

modifiés par des réflexions impropres à leur imprimer aucune polarisation sensible, peuvent cependant devenir polarisés, par interférence, et de plus acquérir ainsi une polarisation totale suivant l'un ou l'autre de deux plans rectangulaires.

» *Polarisation observée avec des rayons de lumière naturelle qui se rencontrent après avoir éprouvé des réflexions totales.* — Je suppose que l'on reproduise l'expérience des interférences, par laquelle Thomas Young démontra l'influence mutuelle que deux rayons de lumière exercent l'un sur l'autre. Un écran percé de deux ouvertures voisines est placé sur le trajet de la lumière, qui émane d'une source de petites dimensions; derrière l'écran, on considère le lieu où les rayons, qui ont traversé les deux ouvertures, viennent à se rencontrer en donnant naissance au beau phénomène de couleurs connues sous le nom de *franges d'Young*.

» On peut placer devant chacune de ces ouvertures un de ces verres taillés en prismes dans lesquels la lumière subit deux réflexions totales sous l'angle de 54°, 5, et qui sont connus sous le nom de *parallélipipèdes de Fresnel*. On observe alors ce qui suit :

» D'abord, si l'on place les deux prismes de telle manière que les deux plans de réflexion soient parallèles entre eux, les franges conservent tout leur éclat, et leur constitution ne paraît aucunement altérée par l'effet des réflexions totales.

» Mais si l'on fait tourner l'un des prismes de 90° autour du rayon, de manière que les plans de réflexion dans l'un et l'autre prisme soient perpendiculaires entre eux, les franges d'interférence disparaissent totalement, et le point de rencontre des rayons paraît alors uniformément éclairé. Cependant on ne doit pas attribuer cet évanouissement des franges à un défaut de symétrie dans la situation des prismes, d'où pourraient résulter des différences de marche accidentelles; il est facile de s'en assurer en ayant recours à divers procédés qu'il serait trop long de décrire, mais qui permettent d'établir, dans cette circonstance, une rigoureuse égalité entre les chemins parcourus par les deux faisceaux lumineux.

» Si maintenant on place au-devant de l'œil un analyseur, et que l'on regarde l'espace uniformément éclairé, on y découvre un état remarquable de polarisation variée que je vais indiquer; en effet, un certain nombre de points équidistants offrent de la lumière complétement polarisée, et en parcourant l'espace d'une extrémité à l'autre, ces points paraissent alternativement polarisés, tantôt dans un plan, tantôt dans le plan per-

pendiculaire, les intervalles présentant des états intermédiaires de polarisation partielle ou nulle. L'effet résultant de ces états variés de polarisation est de donner successivement, pour deux positions rectangulaires de l'analyseur, deux systèmes distincts de franges de même dimension que les franges primitives, mais rejetés, l'un à droite d'un quart de frange, l'autre à gauche de la même quantité, et par conséquent éloignés l'un de l'autre d'une demi-frange, en sorte que les deux systèmes égaux en intensité sont exactement complémentaires.

» Il résulte de là que la lumière uniforme observée à l'œil nu au point de concours des deux rayons doit être considérée comme formée par la superposition de deux systèmes égaux de franges complémentaires, dont le premier est polarisé suivant le plan des réflexions dans l'un des prismes, et le second suivant le plan correspondant dans l'autre prisme, c'est-à-dire dans deux plans rectangulaires. De plus, le milieu des franges brillantes de chaque système étant en coïncidence avec le milieu des franges obscures de l'autre système, on voit que dans ces points il ne subsiste que de la lumière appartenant à un seul des systèmes, et que par suite la polarisation doit y être totale, comme on l'observe en effet.

» L'explication de la cause de ces phénomènes ne présente au reste aucune difficulté sérieuse, et je ne ferai que l'indiquer ici.

» Le parallélipipède de Fresnel, à deux réflexions totales, a été calculé par ce grand physicien pour établir une différence de phase d'un quart d'ondulation entre les deux composantes rectangulaires du rayon réfléchi. Bien que l'on considère généralement ce rayon comme primitivement polarisé, et par suite les deux composantes comme concordantes, il est certain que le changement de phase doit être indépendant de la polarisation du rayon, et que le même effet doit se produire également avec un rayon naturel; seulement alors il faut considérer les deux composantes comme discordantes entre elles.

» Lors donc qu'on place devant les deux ouvertures deux parallélipipèdes semblables, mais dans des azimuts distants de 90°, les deux plans de réflexion sont à angle droit, et par suite les composantes de même nom appartenant à chacun des deux rayons sont réfléchis dans des azimuts distants de 90°; elles éprouvent donc l'une par rapport à l'autre la différence de phase d'un quart d'ondulation, différence qui entraîne un déplacement des franges correspondantes égal à un quart de frange du côté du rayon retardé. Mais comme ce retard a lieu à droite pour un des systèmes des com-

posantes de même nom, et à gauche pour le système de nom contraire, et que, de plus, tout est égal de part et d'autre pour l'intensité et la différence des phases, on voit :

» 1° Qu'il doit exister simultanément : un premier système de franges correspondant à la première composante de la lumière et rejeté vers la droite d'un quart de frange : un deuxième système correspondant à la deuxième composante rectangulaire et rejeté vers la gauche de la même quantité, un quart de frange; systèmes que l'on isole tour à tour par l'analyseur en le plaçant de manière à n'admettre qu'une seule composante à la fois;

2° Que les deux systèmes précédents, identiques l'un à l'autre sous le rapport de la constitution et de l'intensité, sont éloignés l'un de l'autre de la moitié de la largeur d'une frange, d'où il résulte, d'après les lois qui régissent ces phénomènes, qu'ils sont exactement complémentaires, c'est-à-dire que leur superposition donne lieu à un espace uniformément éclairé et sans couleurs, ce qui explique la non-interférence apparente des rayons dans cette circonstance;

» 3° Que l'égalité d'intensité du champ lumineux est due, en chaque point, à la somme de deux quantités de lumière, généralement différentes, appartenant chacune à l'une des deux composantes de la lumière naturelle employée, et par conséquent polarisées l'une et l'autre dans des plans distants de 90°, l'une de ces quantités pouvant être égale à zéro, ce qui donne la raison des états variés de polarisation, tantôt complète, tantôt partielle ou nulle, suivant l'un ou l'autre de deux plans rectangulaires.

» L'expérience que l'on vient de décrire a été présentée avec quelques détails parce qu'elle a paru de nature à faire deviner par quel mécanisme la polarisation peut prendre naissance, lorsque la lumière traverse de petites ouvertures ou se réfléchit sur des miroirs striés. C'est ce que je vais examiner dans la fin de ce travail.

» Je commencerai par faire remarquer que dans tous les cas où les phénomènes en question ont été aperçus, il existe des rayons réfléchis par des surfaces polies métalliques ou autres, et que de plus il se produit nécessairement des interférences entre des rayons soit directs, soit diversement réfléchis, dans des espaces tellement étroits, qu'ils sont parfois bien inférieurs à la longueur d'une ondulation lumineuse. Je rappellerai aussi : 1° que les rayons qui se propagent dans des espaces aussi petits, ne doivent plus suivre dans leur marche les lois ordinaires de la propagation, mais être infléchis de diverses manières en suivant des directions qui peuvent s'éloi-

gner beaucoup de leur direction première; 2° enfin que le phénomène de la réflexion est en général accompagné d'une certaine différence de phase entre les deux composantes principales du rayon, et en outre de la perte d'une demi-ondulation; comme il résulte des travaux de Fresnel, de Cauchy, de M. de Senarmont et de M. Jamin.

» Dans de semblables conditions il est facile de concevoir que la lumière doit presque toujours se polariser par interférence, à des degrés divers, et que ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'elle doit conserver l'état naturel. Mais s'il est aisé d'apercevoir que telle doit être la cause générale des phénomènes observés, il n'est pas aussi facile de donner une explication précise des cas particuliers qui se présentent. Il faudrait pour cela connaître la forme et les dimensions des sillons ou des ouvertures, la marche de la lumière dans ces espaces infiniment petits, le nombre de ses réflexions et les angles sous lesquels elles se produisent : ce qui parait impossible à l'observation. Tout au plus peut-on espérer qu'en appliquant le calcul à quelques cas théoriques plus simples, on arriverait à des déductions rigoureuses qui pourraient éclairer la question.

» Cependant on peut le plus souvent déterminer, comme je vais essayer de le faire, une certaine marche hypothétique des rayons qui satisfait aux principales circonstances des phénomènes. Dans ce qui suit on appellera, pour simplifier, première composante d'un rayon celle qui est parallèle au plan de réflexion, et deuxième composante celle qui lui est perpendiculaire. D'après la direction des rayons incidents, c'est cette deuxième composante qui se trouve parallèle aux sillons ou aux fentes, la première leur est perpendiculaire.

» 1° *Lorsque la polarisation est parallèle ou perpendiculaire aux stries par reflet.* — La direction du plan de polarisation, lorsqu'il est parallèle aux stries, montre que la première composante est détruite plus ou moins complétement par interférence et que la deuxième persiste.

» Cet effet sera produit, si l'on suppose que le sillon, considéré comme une ligne infiniment étroite, envoie vers l'œil deux rayons pouvant avoir subi une ou plusieurs réflexions communes sous le même angle, mais dont l'un aura éprouvé une réflexion de plus que l'autre sous une faible obliquité.

» On doit regarder comme négligeable, par rapport à la longueur d'onde, la différence de chemin introduite par la réflexion surnuméraire du deuxième rayon, puisque le phénomène se passe, comme on l'a reconnu, dans des sillons souvent inférieurs à $\frac{1}{54000}$ de millimètre de profondeur, ce

qui suppose une largeur du même ordre. Il ne restera donc à considérer comme efficace que la différence de phase introduite entre les deux composantes par la réflexion.

» Or les deux rayons étant supposés, pour simplifier, d'intensités égales, il est certain que la première composante sera détruite par interférence, puisque la réflexion surnuméraire introduit une perte d'une demi-ondulation dans le rayon qui l'a subie, et que du reste aucun autre changement de phase n'est apporté à la première composante de ce rayon. Pour la deuxième composante il n'en est pas de même : elle éprouve de plus une différence de phase variable sur les métaux avec l'angle d'incidence, mais sensiblement égale à une demi-ondulation pour les faibles incidences; sa différence de phase sera donc en réalité d'une ondulation, ce qui est une des conditions dans lesquelles les rayons s'ajoutent. Ainsi la deuxième composante persistant seule, la lumière sera polarisée suivant cette composante, c'est-à-dire *parallèlement au sillon*.

» Que l'on suppose maintenant le sillon un peu plus profond, de manière à ce que la réflexion surnuméraire du deuxième rayon produise une différence de chemin égale à une demi-ondulation; alors il doit se produire un phénomène inverse, la première composante doit seule persister, l'autre être détruite, c'est-à-dire que la lumière sera polarisée *perpendiculairement au sillon*. Cela répond au phénomène signalé dans les groupes de raies, où l'on observe souvent quelques sillons plus forts que les autres et qui offrent une polarisation dans ce sens. Il n'est pas nécessaire d'expliquer comment la polarisation partielle ou nulle présentée par certaines stries peut résulter de différences de chemin comprises entre o et $\frac{1}{2}$ ondulation, ainsi que par des différences d'intensité entre les deux rayons considérés.

» Il reste à indiquer comment les deux rayons supposés peuvent prendre naissance. Une strie isolée peut être considérée comme ayant, en général, dans une section perpendiculaire à sa longueur la forme d'un V arrondi à ses extrémités; or si l'on suppose que la lumière incidente vienne perpendiculairement à la ligne sous une incidence de 70° comptés à partir de la normale au miroir, et que l'œil de l'observateur, placé tout près de la source de lumière, reçoive les reflets sous le même angle de 70°; on a la condition où le phénomène est le plus développé et la polarisation sensiblement complète. Dans ce cas on peut admettre que les reflets sont dus principalement à la lumière réfléchie par la surface inclinée du sillon, opposée à l'observateur; mais cette lumière peut revenir à l'œil par deux chemins, l'un direct, ce sera le pre-

mier rayon ; l'autre, brisé en allant toucher une fois le fond du sillon, ce sera le deuxième rayon. Mais cela suppose qu'une partie considérable de la lumière est infléchie par diffraction, ce qui est une conséquence naturelle de l'extrême ténuité de l'espace compris entre les deux bords du sillon.

» Telle est l'hypothèse la plus simple et qui me paraît la plus probable, bien qu'il soit aisé d'en imaginer d'autres un peu différentes, propres à produire les mêmes effets. Il est facile de voir qu'elle s'applique sans modifications à tous les corps polis, métalliques ou d'autre nature, en donnant la cause de la généralité du phénomène.

» Je n'ajouterai que quelques mots sur ce qui doit se passer dans les autres directions où la polarisation est moins marquée, et en outre ne s'observe plus guère que sur les métaux; le marche des deux rayons paraît être analogue, mais comme leurs intensités et les angles de réflexion sont alors changés, les circonstances sont moins favorables à la séparation de la deuxième composante, et la polarisation toujours de même sens, comme l'indique l'observation, doit être moins prononcée.

» 2° *Lorsque la polarisation est perpendiculaire aux stries dans la direction de la réflexion régulière.* — Cet effet diffère surtout des précédents, en ce qu'il s'observe dans la direction du rayon régulièrement réfléchi sur le miroir, même lorsque, l'incidence étant égale à zéro, le rayon est réfléchi suivant la normale; il s'observe de plus dans les stries les plus fines pour lesquelles la différence de marche est négligeable entre les rayons qui suivent des routes différentes. Comme c'est ici la première composante qui reste dominante, on doit considérer l'interférence de deux rayons ayant subi le même nombre de réflexions, mais sous des angles différents : effet qui peut se produire de plusieurs manières, dont voici la plus simple.

» Le fond brillant du sillon étant considéré comme centre de rayonnement, peut envoyer à l'œil un premier rayon réfléchi sur la paroi du sillon sous une incidence très-grande, et un second rayon réfléchi sous une incidence moindre. On voit que dans ce cas il y aura concordance parfaite pour la première composante, et un certain désaccord pour la seconde; celle-ci sera donc affaiblie par l'interférence, tandis que la première deviendra plus intense, et par suite la polarisation dominante sera suivant la première composante, c'est-à-dire *perpendiculaire au sillon.*

» 3° *Lorsque la lumière traverse des fentes qui la polarisent, tantôt dans le sens de leur longueur, tantôt dans le sens perpendiculaire.* — Pour rendre compte de la polarisation parallèle à la fente, je rappellerai qu'elle ne prend naissance que dans les fentes beaucoup plus étroites que la longueur de l'onde,

et par conséquent que la différence de chemin parcouru par les rayons peut être négligée. Le phénomène paraît alors prendre naissance par l'interférence du rayon direct avec un rayon infléchi par diffraction et réfléchi une fois sous un angle assez faible. Dans cette circonstance, la première composante sera détruite par interférence, et la seconde subsistera seule; la lumière restera donc polarisée suivant cette dernière direction, c'est-à-dire *parallèlement à la fente*.

» Pour expliquer l'apparition de la polarisation contraire, il faut se rappeler qu'elle s'observe lorsque la fente est plus large et comparable à la longueur de l'onde; on doit donc tenir compte d'une *différence de* marche qui pourra devenir voisine d'une demi-ondulation. Dans ce cas les conditions d'interférence seront inverses, la première composante deviendra prédominante, et la *polarisation perpendiculaire* se manifestera.

» Cette marche très-simple des rayons paraît jouer un rôle principal dans ces phénomènes; cependant il y a plusieurs autres combinaisons analogues, avec des réflexions plus multipliées qui produiraient le même résultat, mais je dois me borner à les mentionner. J'ajouterai que les phénomènes de polarisation, constatés dans la ligne lumineuse que présentent les bulles de savon observées par leur tranche, peuvent s'expliquer par les mêmes principes, en considérant que les différences de phase entre les deux composantes sont en général moins prononcées, ce qui doit entraîner une polarisation moins intense, comme l'expérience le fait voir.

» Je ne m'étendrai pas davantage sur plusieurs autres particularités de ces phénomènes dont on peut rendre compte par ce genre de considérations. Je dois dire cependant quelques mots de certains phénomènes en apparence analogues aux précédents, et dont la découverte est due à Arago; je veux parler de la polarisation observée dans la lumière émise obliquement par des corps incandescents, ainsi que la polarisation bien plus faible qui a été constatée en observant très-obliquement une feuille de papier ou un mur blanc éclairés normalement. Ces phénomènes paraissent être d'un autre ordre que les précédents, et leur explication doit être différente: ils paraissent bien plutôt se rapporter à la polarisation par réfraction, conformément à l'explication généralement admise.

» Quelques phénomènes singuliers décrits par sir D. Brewster (*Comptes rendus*, t. XXX) pourraient peut-être se rapporter aux principes précédents, si l'on était certain qu'aucune pellicule d'oxyde n'existât sur les réseaux d'acier qu'il observait.

» Enfin des phénomènes intéressants de polarisation par diffusion ont

été signalés récemment par M. Govi (*Comptes rendus*, t. LI) dans le cas où diverses fumées étaient répandues sur le trajet de la lumière; mais ces faits demanderaient à être mieux connus pour qu'il fût possible de décider s'ils sont ou ne sont pas du même ordre que les faits qui précèdent.

» En résumé, j'ai fait connaître dans la première partie de ce travail plusieurs phénomènes de polarisation lumineuse, observés dans les reflets des surfaces striées, et dans la lumière transmise par les fentes très-fines.

» Dans la seconde partie que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai ajouté quelques nouveaux faits aux précédents, et décrit plusieurs expériences faites dans le but de découvrir la cause de ces phénomènes; enfin j'ai essayé de donner les principes de leur explication, sans introduire aucune hypothèse nouvelle dans la théorie de la lumière. »

BOTANIQUE. — *Note sur une collection de plantes fossiles recueillies en Grèce par* M. Gaudry; *par* **M. Ad. Brongniart.**

« M. Gaudry, pendant le voyage qu'il a exécuté en Grèce sous les auspices de l'Académie des Sciences pour compléter ses recherches sur les ossements fossiles de Pikermi, a pensé qu'il y aurait de l'intérêt à visiter une localité signalée comme riche en empreintes de plantes près de Koumi dans l'Eubée; un voyage assez pénible l'a conduit dans cette station, et il y a recueilli une série très-intéressante d'empreintes de feuilles qu'il m'a adressée en me priant de les étudier et de faire connaître ce résultat particulier de son voyage à l'Académie.

» La collection qu'un séjour très-limité lui a permis de réunir, comprend une cinquantaine d'échantillons se rapportant à environ trente espèces, dont vingt-cinq ont pu être déterminées avec une assez grande certitude.

» En employant ce mot de détermination, j'entends qu'elles ont pu être reconnues pour des espèces déjà décrites par les auteurs qui se sont occupés de l'étude des fossiles végétaux des terrains tertiaires ou pour des formes nouvelles non encore décrites, et je ne prétends pas admettre toujours comme parfaitement établis les rapprochements que les noms génériques donnés à ces fossiles sembleraient indiquer comme certains.

» Il est en effet peu de sujets entourés de plus de difficultés et d'incertitudes, dans un grand nombre de cas, que l'assimilation de ces feuilles fossiles et des végétaux actuellement existants.

» On sait combien la forme des feuilles est souvent variable dans un

même genre et surtout dans les genres nombreux en espèces, combien il est fréquent au contraire de trouver des formes très-analogues dans des genres très-différents, et quelles difficultés les botanistes les plus exercés éprouvent quelquefois pour déterminer la famille naturelle d'un végétal vivant d'après ses feuilles seules, malgré la possibilité d'étudier tous les détails d'organisation de ces parties.

» Que sera-ce donc pour des empreintes de feuilles isolées, rarement complètes et dont les caractères minutieux de la nervation et de la texture ont souvent disparu en grande partie; aussi dans beaucoup de cas doit-on considérer les rapprochements établis entre des feuilles fossiles et des genres de végétaux vivants comme très-hypothétiques, et ne pouvant être admis définitivement que lorsque des échantillons plus complets et surtout l'association de fleurs ou de fruits dans les mêmes couches seront venus les confirmer ou les infirmer.

» Je crois qu'il eût été sage dans ce cas, pour indiquer le degré de certitude du rapprochement générique, de suivre la règle que j'avais proposée, qui consisterait à donner le nom de genre tel que le portent les plantes vivantes lorsque l'assimilation générique ne laisse aucun doute, comme pour les *Pinus*, *Abies*, *Nymphea*, *Ulmus*, *Acer* et beaucoup d'autres, et de changer la terminaison de ces genres lorsque le rapprochement est encore douteux, comme cela me paraît évident dans beaucoup de cas.

» Cette réserve faite relativement à la nomenclature admise, si nous passons en revue les principales espèces comprises dans la collection formée par M. Gaudry, pour en déduire les rapports de cette flore locale avec celle d'autres gisements déjà explorés, nous pourrons signaler les faits suivants :

» La famille des Conifères y est représentée par trois espèces :

» *Glyptostrobus europœus*, que j'avais fait connaître il y a longtemps pour la première fois sous le nom de *Taxodium europœum* d'après des échantillons recueillis par M. Boblaie dans les calcaires de l'île d'Iliodroma, une des Cyclades. Cette plante est une des plus généralement répandues dans les terrains tertiaires moyens de l'Europe.

» *Sequoia Langsdorfii*, dont un petit fragment ne permet pas d'affirmer l'identité spécifique.

» *Pinus*. Ce pin, par ses feuilles réunies trois par trois, très-longues et roides, ressemble au *Pinus rigidus* de Unger, mais il en diffère beaucoup par la largeur de ces feuilles qui le ferait ressembler davantage au *Pinus rigios* du même auteur. Peut-être est-ce une espèce nouvelle, à moins qu'elle ne représente le feuillage d'une des espèces dont on ne connaît que les cônes.

Ces fruits n'ont pas encore été observés à Koumi, mais un petit chaton mâle se rapporte sans doute à cet arbre; ces empreintes fournissent un nouvel exemple d'un Pin de cette section, maintenant étrangère à l'Europe et nombreuse surtout dans l'Amérique septentrionale, trouvé dans nos terrains tertiaires.

» Parmi les feuilles de Dicotylédones angiospermes, on doit d'abord citer un groupe qui présente dans cette localité au moins six espèces et dont les affinités ont été et sont encore l'objet de beaucoup de doutes.

» M. Unger en a fait connaître plusieurs comme appartenant au genre *Myrica;* il en a placé d'autres, malgré leur extrême analogie avec les précédentes, dans un genre *Dryandroides* qu'il considérait comme très-voisin du *Dryandra* et du *Banksia* de la famille du Proteacées; depuis lors M. Heer dans sa *Flora tertiaria Helvetiæ* a rapporté quelques-uns des *Myrica* de M. Unger au genre *Dryandroides,* en en laissant toutefois quelques espèces parmi les *Myrica* et les *Comptonia*, qui ne sont qu'un sous-genre des *Myrica;* enfin une des espèces placée par M. Heer dans ce genre *Dryandroides* avait été considérée par M. Unger comme un chêne sous le nom de *Quercus lignitum*. Ces hésitations et ces opinions diverses de savants aussi distingués montrent combien il est difficile de fixer la limite des genres et des familles sur les caractères seuls fournis par les feuilles, à moins qu'ils n'aient quelque chose d'exceptionnel. On peut dire cependant, comme explication de ces doutes, que la plupart des échantillons figurés par MM. Unger et Heer n'offraient que des traces très-imparfaites de leur nervation, et que la famille des Protéacées est tellement variée dans la forme et la structure de ses feuilles, qu'on peut être porté à y classer bien des formes diverses de feuilles fossiles.

» Cette distinction entre les Protéacées et les *Myrica* n'est pas cependant sans importance au point de vue des affinités des flores de l'ancien monde avec celles du monde actuel, les genres de Protéacées auxquelles on compare les espèces qui nous occupent étant actuellement limités à la Nouvelle-Hollande, et les *Myrica* au contraire étant des plantes cosmopolites qui ont des représentants dans les deux hémisphères, aussi bien dans l'ancien que dans le nouveau continent.

» Les échantillons recueillis par M. Gaudry ont l'avantage que plusieurs d'entre eux offrent avec netteté les plus petits détails de leur nervation; or cette nervation nous a paru bien plus analogue à celle des diverses espèces de *Myrica* qu'à celle des *Dryandra* ou des *Banksia* parmi les Protéacées. Ajoutons que la netteté du réseau indique une feuille glabre comme

celles des *Myrica* et non couverte à sa face inférieure d'un tomentum serré comme on le voit dans les Protéacées les plus analogues à ces feuilles fossiles, et que dans quelques cas on y reconnaît au contraire des petits tubercules saillants qui rappellent les glandes aromatiques des *Myrica*.

» Enfin, on n'a pas hésité à rapporter généralement à ce genre les espèces fossiles du groupe des *Comptonia* qui se trouvent associées à celles-ci dans les mêmes terrains, et quelques autres sont restées des *Myrica* pour tous les botanistes qui se sont occupés de cette question.

» Après l'examen comparatif des fossiles de ce groupe recueilli à Koumi et des feuilles de la plupart des *Myrica* connus, nous pensons que leurs affinités les plus probables sont avec les *Myrica*. Ces espèces sont les suivantes :

» *Myrica Ungeri*, Heer, Flor. tert. Helv. (*Comptonia laciniata*, Unger. *Dryandroides laciniatus*, Ettingh.).

» *Myrica Banksiæfolia*, Unger, Spec. plant. foss. (*Dryandroides Banksiæfolia*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica Hakeæfolia* (*Dryandroides Hakeæfolia*, Unger, *l. c.* Heer, *l. c.*).

» *Myrica angustifolia* (*Dryandroides angustifolia*, Unger, *l. c. Dryandroides Banksiæfolia var.*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica lævigata* (*Dryandroides lævigata*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica Salicina*, Unger, *l. c.* — Heer, *l. c.*

» Les vraies Amentacées sont représentées dans cette localité par l'*Alnus nostratum*, Unger; le *Quercus Elæna*, Ung.; le *Quercus Drymeia*, Ung.; le *Quercus Valdensis*, Heer. Cette dernière espèce me paraît assez douteuse quant à sa position parmi les chênes. Enfin une feuille paraît indiquer une nouvelle espèce voisine par sa forme et sa nervation du chêne-liége. Il y a également quelques fragments du *Planera Ungeri*, si répandu dans les terrains tertiaires moyens de l'Allemagne méridionale et de quelques parties de la France.

» A ces végétaux, analogues à ceux des régions tempérées de l'Europe ou de l'Amérique, viennent se joindre deux espèces dont les analogies sont avec une famille presque généralement tropicale, celle des Laurinées. L'une, le *Cinnamomum Scheuchseri*, Heer, abondant à Œningen et dans beaucoup d'autres localités, n'offre pas de doute quant à sa classification, non-seulement d'après les formes très-caractéristiques de ses feuilles, mais par suite de la présence à Œningen de fleurs et de fruits associés aux feuilles.

» Quant aux espèces rapportées au genre *Persea*, leur affinité avec les Laurinées me paraît plus douteuse, la forme et la nervation des feuilles de ces

végétaux n'ayant aucun caractère très-positif; plusieurs empreintes de feuilles de Koumi me paraissent identiques avec le *Persea Braunii* de M. Heer.

» Plusieurs empreintes très-nettes, quoique incomplètes dans leur étendue, se rapportent aussi sans doute au *Terminalia radobojana,* Unger; mais leur position dans ce genre est-elle certaine? C'est ce que nous sommes loin d'affirmer.

» Nous en dirons autant de feuilles qui paraissent bien identiques avec celles décrites par MM. Unger, Alex. Braün et Heer sous les noms de *Vaccinium reticulatum*, Al. Br. — *Andromeda Vaccinifolia*, Ung. — *Celastrus Andromedæ,* Ung. — *Rhus Meriani,* Heer.

» Je ne crois pas que l'étude de la nervation et des autres caractères fournis par les feuilles isolées, telles qu'elles se présentent généralement à l'état fossile, soit assez avancée pour que dans la majorité des familles et des genres on puisse trouver des caractères certains qui permettent d'établir des rapports indubitables entre les fossiles et les vivants. Les études mêmes faites dans ce but et d'une manière si instructive par M. Ettinghausen sur plusieurs familles importantes de plantes dicotylédones, me paraissent montrer qu'il n'y a pas en général de caractère uniforme dans la nervation des feuilles des grandes familles naturelles; cette uniformité existerait à peine dans les genres très-naturels, et d'un autre côté des structures très-analogues, pour ne pas dire identiques dans leurs caractères essentiels, se retrouvent dans des plantes de familles très-différentes.

» Il faut donc reconnaître qu'à moins que des feuilles n'offrent certains caractères exceptionnels, rares, qui paraissent propres à des genres particuliers ou qu'elles ne soient associées dans les mêmes localités à des fruits qui puissent confirmer des analogies probables, les rapports qu'on a établis entre ces feuilles et les plantes vivantes ne doivent être considérés jusqu'à ce moment que comme des probabilités ou plutôt comme des possibilités, et non comme des certitudes.

» Après avoir établi ces doutes, me sera-t-il permis d'indiquer un de ces rapprochements possibles, qui me paraît même probable, entre une empreinte de feuilles remarquable trouvée par M. Gaudry à Koumi et les feuilles de divers arbres de la famille des Protéacées, famille à laquelle on a peut-être rapporté un trop grand nombre d'espèces fossiles, mais qui paraît cependant avoir des représentants assez bien caractérisés dans les terrains tertiaires de l'époque miocène?

» L'espèce que nous devons aux recherches de M. Gaudry diffère entièrement de toutes les plantes fossiles déjà rapportées à cette famille; c'est

une grande feuille de 20 centimètres de long, profondément pinnatifide et rappelant par ses lobes inégaux et peu nombreux certaines feuilles de chêne d'Amérique et d'Orient; mais elle diffère des feuilles de ces arbres par ses nervures secondaires très-fines et à peine visibles et surtout par la forme de ses lobes principaux, dont le bord supérieur est plus rapproché de la nervure médiane que le bord inférieur. Ce caractère se retrouve au contraire dans la plupart des Protéacées à feuilles pinnatifides, telles que certaines espèces de *Grevillea*, de *Lomatia* et de *Stenocarpus*. Il me paraît donner une grande probabilité aux rapports de cette feuille fossile avec les Protéacées et particulièrement avec le *Stenocarpus sinuatus*, Endl. Cependant tant qu'on n'en aura pas des échantillons plus parfaits avec leur nervation secondaire bien conservée, ce rapprochement ne sera que probable, mais il permet de donner à cette plante le nom de *Stenocarpites anisolobus*.

» Si nous ajoutons à ces espèces quelques feuilles dont nous n'avons pas retrouvé l'indication précise parmi celles déjà publiées dans les nombreux ouvrages sur la flore tertiaire et qui cependant n'ont pas des caractères assez saillants pour être décrites comme nouvelles, nous verrons que la petite flore de Koumi, telle qu'elle résulte des recherches de M. Gaudry, comprend environ trente espèces, toutes dicotylédones, qui par leur belle conservation font regretter que cette localité ne soit pas plus à la portée des recherches des naturalistes.

» Dans un autre gisement, à Oropo dans l'Attique, M. Gaudry a recueilli également quelques plantes fossiles, mais elles ne se rapportent qu'à un petit nombre d'espèces, la plupart identiques ou très-voisines de celles de Koumi, et ne mériteraient de l'intérêt que comme confirmant le caractère général de la flore de cette époque, s'il ne s'y trouvait une feuille unique très-intéressante par la précision des rapprochements qu'elle permet d'établir d'après certains caractères exceptionnels qu'elle présente.

» On sait que les feuilles des *Nerium* ou lauriers-roses offrent une organisation toute particulière, sur laquelle j'ai appelé l'attention il y a déjà longtemps, dans mon Mémoire sur l'anatomie des feuilles. Ces feuilles montrent à leur face inférieure des excavations ou cryptes garnies de poils qui traversent l'épiderme très-épais de ces feuilles. Ces sortes de poches sont rapprochées et disposées assez régulièrement en deux rangées entre les nervures secondaires droites, parallèles entre elles, et très-nombreuses, qui s'étendent presque perpendiculairement de la nervure médiane au bord de la feuille. Les orifices de ces excavations de l'épiderme entourés de poils nombreux sont très-visibles à la face inférieure des feuilles de toutes

les espèces de vrais *Nerium*, c'est-à-dire des espèces qui ont été maintenues dans ce genre par M. Alphonse de Candolle et forment ainsi un caractère essentiel de ces plantes.

» Une des empreintes de feuilles recueillies à Oropo présente tous ces caractères aussi bien marqués qu'on peut l'espérer sur une simple empreinte.

» Par sa forme générale, elle diffère à peine des feuilles des *Nerium oleander, odorum, Mascatense* et *Kotschyi*, espèces très-voisines l'une de l'autre et les seules bien connues du genre *Nerium*. On y observe également une nervure médiane très-prononcée, des nervures secondaires nombreuses, rapprochées, droites et presque perpendiculaires sur la nervure médiane. La feuille très-entière présente un bord lisse qui correspond au rebord cartilagineux des feuilles des *Nerium*; enfin entre les nervures secondaires, on observe ordinairement une double série de petites taches arrondies, sinueuses, qui ont absolument l'aspect des cryptes de l'épiderme des *Nerium*. Il me paraît impossible de douter de la similitude complète de structure de ces feuilles fossiles et de celles des *Nerium*. Il faut même reconnaître qu'il est très-difficile de signaler des différences spécifiques entre l'espèce fossile et les espèces vivantes de nos herbiers. Elle ressemble surtout au *Nerium Kotschyi* (Boissier) de la Perse australe, par sa dimension, son apparence épaisse et roide, par son rebord lisse, et n'en diffère que par sa forme un peu moins atténuée vers la base. C'est un des exemples les plus frappants que je connaisse de similitude entre des plantes fossiles et vivantes. Si on en possédait plusieurs échantillons, les légères différences qu'on y remarque disparaîtraient peut-être. Je crois cependant en ce moment pouvoir la signaler comme une espèce distincte sous le nom de *Nerium Gaudrianum*.

» Voici donc une forme propre à la région méditerranéenne et orientale où elle se trouve très-répandue actuellement, qui existait déjà à cette époque reculée, mêlée à des végétaux si différents de ceux qui croissent maintenant dans ces mêmes contrées.

» Si nous comparons l'ensemble des plantes fossiles trouvées à Koumi et à Oropo avec celles déjà observées dans d'autres terrains tertiaires de l'Europe, nous verrons que les espèces déjà décrites qui en forment la majeure partie, ont été signalées dans les terrains de Sotzka et de Parschlug en Styrie, de Radoboje en Croatie, d'OEningen et de quelques autres localités de la Suisse qu'on rapporte à divers étages du terrain tertiaire moyen ou miocène.

» M. le comte de Saporta, qui s'occupe avec une grande persévérance et beaucoup de succès de l'étude des végétaux fossiles de la Provence, a égale-

ment trouvé plusieurs de ces espèces dans des couches plus récentes que les gypses d'Aix.

» Cette détermination des plantes fossiles s'accorde donc très-bien avec les données géologiques qui conduisaient M. Gaudry à considérer les terrains qui les renferment comme appartenant à l'époque miocène, et on voit que les moments qu'il a consacrés à la recherche des végétaux fossiles ont fourni des résultats fort intéressants pour la botanique et pour la géologie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la plasmine, substance albuminoïde qui donne au sang la faculté de se coaguler spontanément; par* **M. DENIS** (de Commercy).

« Je suis parvenu, il y a trois ans, à extraire du sang la matière qui a la propriété d'en déterminer la coagulation, en s'y solidifiant sans l'intervention d'aucune cause appréciable. Je l'ai appelée *plasmine*, parce qu'il est plus que probable qu'elle joue dans le corps vivant, surtout sous l'influence des hémites, le rôle le plus important qu'ait à remplir le plasma où elle existe en dissolution. J'ai décrit dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1858, et publié depuis (1), un procédé d'une facile exécution pour l'obtenir en abondance du sang de l'homme.

» Comme il n'est pas toujours possible de se procurer de ce fluide dès qu'il s'échappe de la veine du bras, condition première de mon procédé, des chimistes et des physiologistes ont eu recours au sang des animaux, en suivant du reste mes prescriptions. Mais ils se sont bientôt aperçus que celui qu'ils avaient recueilli ne se comporte pas comme j'ai indiqué que le fait le sang de l'homme, et qu'en agissant ainsi que je le recommande, on n'en retire cependant point de plasmine. De là s'est établie l'opinion que je devais avoir été induit en erreur par des résultats expérimentaux défectueux quand j'ai cru isoler cette substance.

» Je voulais abandonner au temps le soin de détruire une opinion aussi mal fondée, présumant que bientôt quelque chimiste, s'attachant à exécuter à la lettre mon procédé, annoncerait que je n'avais pas été dupe d'une illusion. Cependant déjà bien du temps s'est écoulé, et personne n'a encore tenté d'extraire la plasmine du sang de l'homme depuis que j'en ai fait la découverte.

» S'il ne se fût agi que de mon amour-propre d'expérimentateur, j'au-

(1) *Mémoire sur le sang, suivi d'une Notice sur les substances albuminoïdes animales et végétales;* chez J.-B. Baillière.

rais attendu indéfiniment; mais comme je pense qu'il est de l'intérêt de la science que des chimistes, principalement, étudient cette nouvelle substance organique, je me suis occupé de prouver que je n'ai pas pris une apparence pour une réalité. Pour cela, j'ai fait subir quelques changements à mon procédé, afin de le rendre applicable à la séparation de la plasmine d'un sang d'animal qu'on se procurera aisément dans un abattoir. Il deviendra dès lors facile de vérifier les faits que j'ai avancés devant l'Académie, et que j'ai cru en outre devoir faire connaître par la voie de l'impression, il y a quelque temps.

» Je dois rappeler tout d'abord, et avec des éclaircissements, comment j'ai prescrit d'opérer pour obtenir à part le principe de la coagulabilité du sang de l'homme. Cela me conduira à décrire les modifications qu'il faut apporter à mon procédé pour qu'il permette de retirer à l'état de pureté ce même principe du sang d'un animal.

» Le sang de l'homme doit provenir d'un sujet atteint, s'il se peut, seulement d'une simple indisposition, indiquant néanmoins une saignée : ainsi d'un individu presque sain. On le reçoit, dès qu'il s'écoule de la veine, dans un bocal renfermant le septième de sa contenance d'une solution saturée de sulfate de soude. On effectue le mélange des deux liquides à l'aide d'une spatule. Aucune coagulation ne s'opère. Quelques heures après, tous les globules occupent le fond du vase, et le plasma retenant la solution saline se trouve en entier au-dessus d'eux. D'ordinaire il est rendu nuageux par des corpuscules adipeux et par des leucocytes dont on le débarrasse par le filtre. Il suffit ensuite de saturer ce liquide avec du chlorure de sodium en poudre pour en précipiter la plasmine. Elle ne tarde pas à apparaître en flocons faiblement translucides qui restent en suspension. Il ne faut pas craindre d'ajouter un excès de chlorure, car il gagne la partie inférieure du vase sans se mêler à la plasmine. Celle-ci est facilement retenue par le filtre sur lequel on jette le liquide qui la contient. Il est nécessaire de la laver ensuite avec de la solution de chlorure de sodium bien saturée, tant que cette solution entraîne du sérum : ainsi tant qu'elle ne passe pas incolore.

» La substance obtenue se montre sous la forme d'une pâte homogène peu ferme, très-blanche, opaque, facile à détacher du filtre avec la spatule. Elle reste imbibée d'une certaine quantité de solution saline dont il est impossible de la séparer entièrement sans en déterminer l'altération immédiate; mais la présence de ce peu de solution n'apporte aucun changement à ses propriétés.

» J'arrive à l'extraction de la plasmine du sang des animaux. Comme c'est le veau que l'on tue le plus fréquemment dans un abattoir, et qu'en même temps il est aisé d'en recueillir le sang, c'est sur ce liquide que j'ai surtout opéré. Reçu dans un vase contenant un septième de solution saturée de sulfate de soude, il reste incoagulable comme le sang de l'homme; mais, après quelques heures, les globules continuent à occuper toute la masse fluide, et à peine s'il se montre à sa surface une couche de plasma; aussi est-elle trop peu prononcée pour pouvoir être enlevée. Jeté sur un filtre, le sang de veau ainsi traité passe en entier, globules et plasma à la fois. Pour parvenir à les séparer, j'ai dû augmenter considérablement la dose de la solution. Je n'ai pu cependant par là faire monter le plasma au-dessus des globules d'une manière notable, mais ces derniers se sont tuméfiés de façon à ne plus pénétrer à travers un papier poreux, et le filtre a pu laisser passer seul le plasma, chargé de solution. La marche que j'avais à suivre m'était ainsi toute tracée. En conséquence j'ai reçu dans un bocal de 1 litre, rempli aux deux tiers d'une solution saturée de sulfate de soude, le sang qui a jailli du cou d'un veau que l'on abattait, tant que le vase put en contenir. J'ai eu soin d'effectuer le mélange avec une spatule. Après deux heures je l'ai versé sur sept ou huit filtres, en y rejetant le liquide tant qu'il s'écoulait coloré en rouge et trouble. Ce liquide finit par passer transparent et avec une teinte faiblement jaunâtre. J'ai traité le produit réuni de la filtration comme s'il était du plasma de sang d'homme, et bientôt j'en ai isolé de la plasmine qui possédait les propriétés physiques que j'ai indiquées plus haut.

» Le sang du bœuf ou du mouton se comporte comme celui du veau et peut lui être substitué. On peut en retirer une quantité de plasmine suffisante pour en faire l'examen.

» Cette singulière substance organique est, comme je l'ai annoncé il y a trois ans, soluble dans l'eau; mais c'est peut-être au chlorure de sodium qu'elle doit sa solubilité. Il est possible de la dessécher avec précaution à + 40° sans l'altérer. Tenue à 100° un seul instant, encore humide, ou soumise à l'action des acides et des alcalis les plus dilués, elle cesse d'être soluble dans l'eau. Elle appartient ainsi au groupe des substances albuminoïdes.

» Je rappellerai encore ici, pour faire voir combien son étude approfondie serait digne d'intérêt entre les mains des chimistes, qu'elle offre un caractère des plus remarquables, que seule elle possède parmi les substances albuminoïdes. Quand elle a été dissoute avec précaution, en l'écra-

sant encore humide et l'agitant jusqu'à disparition dans 15 à 20 parties d'eau froide, le tout se prend en une masse solide après un certain nombre de minutes. Il en résulte une gelée ferme, incolore, transparente, adhérente au vase, qu'on peut presser dans un linge et réduire en une matière filamenteuse qui consiste en de la fibrine telle qu'on la retire du sang artériel. Le liquide faiblement salé qui a exsudé des mailles du linge, tient en dissolution de la fibrine semblable à celle que donne le sang veineux fouetté. Je ferai observer que la solution aqueuse de plasmine se comporte de la même manière et fournit les mêmes produits, qu'on opère soit avec de l'eau aérée et à l'air libre, soit avec de l'eau privée d'air et dans un vase clos.

» Pour mieux décider les chimistes à soumettre à un sérieux examen la plasmine, dont j'esquisse les principales propriétés, je crois devoir terminer ma Note par l'exposé des phénomènes auxquels elle donne lieu pendant que le sang se coagule. C'est bien, je n'ai pas besoin d'insister sur ce point, par sa solidification, ainsi par sa transformation en fibrine, comme lorsqu'elle a été dissoute dans l'eau, que la coagulation de ce fluide s'opère; mais cette transformation subit des modifications selon certaines circonstances, et, en passant d'un état à un autre, la plasmine ne se convertit pas toujours en la même variété albuminoïde. Ainsi, s'il s'agit du sang artériel coagulé en repos ou pendant l'agitation, la fibrine qui apparaît est insoluble dans de la solution tiède de chlorure de sodium au $\frac{1}{10}$, où on la tient deux heures; mais si le sang est veineux, il en fournit par l'agitation une qui peut s'y dissoudre en entier, tandis qu'elle n'y devient que visqueuse si ce même sang s'est coagulé en repos. C'est cette dernière fibrine qui constitue la partie albumineuse des globules sanguins; aussi l'ai-je nommée *globuline*. Ces faits remarquables, que je ne fais qu'indiquer, sont exposés en détail dans mon dernier Mémoire sur le sang. Mon principal but dans la présente Note est, je le répète, d'appeler l'attention des chimistes sur la plasmine, certain que je suis que les résultats qu'ils obtiendront, permettront aux physiologistes d'étendre ensuite largement nos connaissances hématologiques, qui réclament encore tant de travaux pour contribuer à l'avancement des sciences biologiques et médicales. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *De l'état variable des courants dans les circuits repliés sur eux-mêmes, avec ou sans noyaux de fer doux à l'intérieur des spires; par* **M. Marié-Davy.** (Quatrième Mémoire.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« La théorie dont j'ai fait connaître les premiers éléments dans mon troisième Mémoire s'étend sans difficulté des circuits rectilignes aux circuits repliés sur eux-mêmes.

» Ces derniers sont nécessairement mixtes, c'est-à-dire qu'ils renferment des parties rectilignes ou courbées en anses larges et des parties repliées en spirales.

» Si j'appelle ρ' la longueur réduite de la spirale, ρ la longueur réduite de la portion du circuit non repliée, y compris la pile, j'ai pour équation différentielle du mouvement :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\mathrm{A}}{m(\rho+\rho')} - \frac{b}{m}v - c\frac{\rho'}{\rho+\rho'}\frac{dv}{dt},$$

dans laquelle, comme précédemment, A représente la force électromotrice totale de la pile, b le coefficient de résistance au mouvement électrique v, m la masse électrique en mouvement, et c un coefficient électrique à déterminer, indépendant de v et de t, et provenant de l'action des spires les unes sur les autres.

» Cette équation donne

$$\left(1 + c\frac{\rho'}{\rho+\rho'}\right)\frac{dv}{dt} = \frac{\mathrm{A}}{m(\rho+\rho')} - \frac{b}{m}v;$$

et, en posant $1 + c\frac{\rho'}{\rho+\rho'} = d$,

$$v = \frac{\mathrm{A}}{b(\rho+\rho')}\left(1 - e^{-\frac{b}{md}t}\right), \qquad i = mv = \frac{m}{b}\frac{\mathrm{A}}{\rho+\rho'}\left(1 - e^{-\frac{b'}{md}t}\right).$$

» L'intensité du courant permanent $\frac{m}{b}\frac{\mathrm{A}}{\rho+\rho'}$ ne sera donc pas influencée par les replis du circuit; mais la durée de l'état variable sera notablement accrue.

» Dans une de mes expériences faites sur deux bobines à garniture en cuivre, et présentant les dimensions suivantes :

Diamètre intérieur.................	5	centimètres.
Diamètre extérieur.................	10	»
Hauteur...........................	10	»
Nombre de spires sur chaque bobine...	714	»

j'ai trouvé

$$c = 16,3.$$

» Si ces deux bobines pouvaient composer à elles seules tout le circuit, auquel cas ρ serait nul, la durée de l'état variable serait $1 + c = 17,3$ fois plus grande qu'avec le même circuit déroulé. Cette durée est seulement $1 + \frac{c}{2} = 9,1$ fois plus grande quand $\rho = \rho'$.

» c varie avec la forme et les dimensions des bobines, la nature des substances dont elles sont faites et la section du fil qui les garnit.

» En montant ces bobines sur les deux branches d'un noyau de fer doux en fer à cheval de 5 centimètres de diamètre, le phénomène change d'aspect.

Avec 1 élément Bunsen	j'ai trouvé	$c = 80$
» 2	»	$c = 84$
» 3	»	$c = 85$

» Je puis jusqu'à présent considérer ces nombres comme constants, à cause de la multiplication des erreurs qui résultent des calculs auxquels sont soumis les résultats de l'expérience pour arriver à ces chiffres. Mais quand je fais varier la vitesse de rotation de l'interrupteur, et par suite la durée des contacts, c varie lui-même dans une forte proportion.

» En désignant par n le nombre d'interruptions par seconde, je trouve les résultats suivants, avec 1 élément Bunsen :

n	c	nc
$n = 236,0$	$c = 20,9$	$nc = 4632$
129,0	41,0	4960
69,3	65,0	4504
58,0	80,0	4640
21,5	166,0	3570

» Ces résultats seraient contraires à la théorie, s'ils n'étaient pas dus à l'intervention d'un fait d'un tout autre ordre.

» Tandis que les conducteurs sont transparents pour l'électricité, le fer doux se comporte pour le magnétisme comme pour la chaleur. L'aimantation, au lieu de naître simultanément dans tous ses points jusqu'à ce que l'état permanent y soit atteint, s'y propage graduellement de la périphérie vers les parties centrales, et, pendant chaque contact, *y pénètre à une profondeur variable avec la durée de ce contact.* La masse du fer doux aimantée s'est accrue d'abord proportionnellement au temps, puis ensuite d'une manière moins rapide; mais j'ai été encore très-loin dans cette expérience d'atteindre au centre du noyau. La théorie de Ohm trouverait donc ici son application.

» Dans les expériences consignées dans le tableau précédent, la quantité de travail (tm) engendré dans la pile à chaque contact a été, à la quantité de travail disponible (tu) développé dans les spires et le noyau de fer doux, dans les rapports suivants :

$n = 236,0$	$\frac{tm}{tu} = 2,60$
120,0	2,66
69,3	3,00
58,0	2,88
21,5	4,00

» Si l'on considère maintenant que le travail magnétique développé dans le fer doux correspond à une quantité équivalente de chaleur dégagée en moins dans la pile, et non à une quantité de chaleur qui, étant produite par la pile, se trouverait en moins dans son circuit, on est conduit à cette pensée que l'aimantation du fer a lieu aux dépens de la chaleur propre qu'il contient, quelle que soit sa température. Il y aurait là transformation de chaleur en magnétisme, comme la chaleur se transforme en électricité, et réciproquement. Cette pensée serait très-loin d'être en contradiction avec la théorie d'Ampère.

» La quantité de chaleur ainsi transformée en magnétisme dans un noyau de fer doux de 10 kilogrammes environ, sans armature, sous l'influence d'un courant égal à 237, et fourni par 1 élément Bunsen pendant $\frac{1}{100}$ de seconde, équivaudrait à $\frac{1}{300\,000\,000}$ de calorie, quantité équivalente à un abaissement de température du fer d'environ $\frac{1}{300\,000\,000}$ de degré.

» Il résulte donc de cette seconde partie de mon travail (troisième et quatrième Mémoires) :

» 1° Que l'hypothèse de Ohm n'est nullement nécessaire pour formuler la loi de la pile $i = \frac{A}{\rho}$;

» 2° Que cette hypothèse est en contradiction avec les lois de l'état variable des courants dans les circuits bons conducteurs;

» 3° Qu'il existe une vitesse réelle de l'électricité, contrairement aux déductions de la théorie de Ohm;

» 4° Que les écarts considérables qui ont été observés dans les vitesses de l'électricité obtenues par les divers physiciens qui se sont occupés de cette question tiennent à des causes étrangères au phénomène étudié;

» 5° Que la charge statique des conducteurs ne joue qu'un rôle très-secondaire dans la propagation des courants;

» 6° Que l'armature de fils de fer dont sont enveloppés les câbles sous-marins produit au contraire un retard considérable dans la transmission des dépêches qu'elle rend de 100 à 150 fois plus lente;

» 7° Que les seuls obstacles sérieux que doivent rencontrer les communications transatlantiques proviennent des difficultés de l'isolement, et spécialement de la réflexion sur lui-même du mouvement électrique, phénomène observé pour la première fois par MM. Fizeau et Gounelle dans leur grand travail sur la vitesse de l'électricité. Ces obstacles sont à peu près les mêmes sur terre et sous mer. »

CHIMIE. — *Cémentation du fer par l'hydrogène carboné*; *par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« J'ai annoncé devant l'Académie que j'avais réussi à cémenter le fer pur au moyen de l'hydrogène carboné pur; cette expérience, qui m'a conduit à ne pas admettre la nécessité de la présence de l'azote dans l'acte de la cémentation, a été contestée par M. Fremy; j'ai donc cru devoir la répéter de nouveau, en me mettant dans les conditions de mes anciennes expériences. J'ai fait préparer à l'atelier de précision de l'artillerie, avec le meilleur fer du commerce, deux lames de couteau, deux burins et deux limes; j'ai fait passer pendant longtemps sur ces pièces, à la température du rouge, de l'hydrogène ordinaire afin d'enlever au fer l'azote qu'il pouvait contenir. J'ai remplacé

ce courant d'hydrogène par un courant d'hydrogène protocarboné (1) qui avait traversé de longs tubes garnis, les uns de fragments de verre humectés d'acide phosphorique hydraté, et les autres de chlorure de calcium desséché. Le tube de porcelaine contenant les pièces en fer était chauffé dans un fourneau long, muni de son laboratoire dont la porte restait constamment ouverte pour diminuer le tirage. Le combustible employé était du charbon de bois, et la température produite atteignait à peu près le point de fusion de l'argent. L'opération a duré six à sept heures, et à la fin on a laissé refroidir lentement. Les pièces extraites ont été trempées et recuites avec les précautions ordinaires par un excellent ouvrier de l'atelier de précision. Un échantillon de l'acier obtenu ainsi ayant été légèrement martelé, trempé, puis cassé, s'est trouvé cémenté à une profondeur de 1 millimètre et demi environ; son grain très-fin indiquait la meilleure qualité d'acier de cémentation, dont il avait du reste toutes les propriétés (bonnes et mauvaises) y compris la malléabilité. On remarquait à sa surface les bulles ordinaires de l'acier *poule* dépendant, comme on le sait, de la présence d'une petite quantité de scories dans le fer employé. J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie cette pièce ainsi que les deux limes qui mordent vigoureusement le fer et l'acier recuit, les deux lames de couteau, dont une a été cassée pour en faire voir le grain, et enfin les burins avec lesquels on a détaché des copeaux très-épais sur un morceau du fer qui avait servi à leur préparation.

» Cette expérience ayant été faite devant plusieurs personnes compétentes, et l'acier obtenu ayant été éprouvé par des ouvriers très-experts, il ne m'est plus possible d'admettre que je sois dans l'erreur lorsque je prétends :

» 1° Qu'on peut aciérer le fer pur hors de la présence de l'azote;

» 2° Que toute théorie n'expliquant pas nettement ce fait si facile à vérifier, est entièrement inadmissible.

» *Nota.* Je lis à l'instant dans les *Comptes rendus* de la dernière séance le travail de M. Bouis que j'avais déjà cité. On voit par les expériences dont ce savant donne les résultats, que le fer, la fonte et l'acier contiennent de

---

(1) Ces expériences réussissent aussi bien avec le gaz de l'éclairage employé avec les mêmes précautions et purifié de la même manière. Lorsqu'on emploie l'hydrogène protocarboné, le gaz reste blanc; avec le gaz de l'éclairage, il est toujours recouvert d'une couche de charbon difficile à détacher.

l'azote, et l'acier moins que le fer et la fonte. Ce n'est donc pas l'azote qui constitue la différence entre le fer, la fonte et l'acier. Si l'acier fondu contient moins d'azote que le fer et la fonte, c'est très-probablement parce qu'il renferme toujours moins d'impuretés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur l'aciération; remarques faites, à l'occasion de la précédente communication*, *par* **M. Fremy.**

» Comme j'ai réfuté dans mes communications précédentes toutes les objections qui se reproduisent aujourd'hui, je me garderai bien de fatiguer l'Académie en prolongeant une discussion qui me paraît épuisée.

» Tout le monde comprend que ces aciérations obtenues sous l'influence de corps exclusivement carburants sont dues à la présence de l'azote qui existe dans tous les fers en quantité suffisante pour produire une cémentation superficielle.

» L'aciération du fer pur par du carbone pur est donc impraticable, parce qu'il est impossible d'enlever au fer en barre, par l'hydrogène ou par tout autre procédé, les composés aciérants qui s'y trouvent et qui en s'ajoutant au carbone produisent l'aciération.

» Mes dernières expériences sur les *cémentations complémentaires* démontrent du reste toute l'insuffisance de l'ancienne théorie de l'aciération; on n'a pas oublié en effet que quand les fers sont siliceux ou carburés, je les acière avec de l'ammoniaque seule, et que réciproquement je produis l'aciération en carburant des fers que j'ai préalablement azotés. L'influence des deux éléments aciérants est donc établie ici d'une manière rigoureuse.

» En présence de toutes ces démonstrations données par la synthèse et l'analyse, je ne comprends réellement plus que la théorie de l'aciération fondée sur une simple carburation du fer trouve encore quelques partisans.

» Dans l'opinion de mes contradicteurs la fonte et l'acier résultent simplement de la dissolution, faite à haute température, du carbone dans le fer.

» D'après ma manière de voir, la constitution de la fonte et de l'acier est beaucoup plus complexe qu'on ne le pense généralement; les métalloïdes qui existent dans ces composés, tels que le carbone, l'azote, le phosphore et le silicium, doivent être considérés comme réellement constitutifs.

» Les arguments ont été développés assez longuement de part et d'autre pour que les chimistes soient en mesure d'établir à cet égard leur opinion.

» Quant aux industriels, je connais les essais qu'ils poursuivent en ce moment et j'attends avec confiance le jugement qu'ils pourront porter sur l'utilité que la pratique tirera de mes recherches sur l'acier. »

DOCIMASIE. — *Observations relatives au dosage de l'azote dans le fer et dans l'acier; présentées, à l'occasion des précédentes communications, par* **M. Boussingault.**

« Il y a un mois, j'ai eu l'occasion d'entretenir l'Académie d'un procédé pour doser l'azote du fer et de l'acier, en dégageant, à l'état d'ammoniaque, l'azote des azotures combinés au métal. Dans les épreuves auxquelles j'ai soumis ce procédé, j'ai dû surtout me préoccuper des perturbations que l'air atmosphérique pourrait apporter. Ainsi l'acier est dissous à l'abri de l'air dans de l'acide que l'on a fait bouillir; l'eau, la solution de potasse destinée à décomposer le sel de fer et à éliminer l'ammoniaque, sont introduites bouillantes dans l'appareil, dont l'intérieur est traversé par un courant de gaz acide carbonique. La distillation a donc lieu dans une atmosphère exempte d'oxygène et d'azote; le liquide distillé est ensuite traité comme le serait une eau pluviale dont on aurait à doser l'ammoniaque. Malgré tous mes efforts, les résultats auxquels je suis arrivé sont encore loin d'être satisfaisants. Cependant les réactifs ne laissent rien à désirer sous le rapport de la pureté; quand on les emploie seuls, ils ne donnent pas d'ammoniaque; il y a plus : lorsque l'on traite le zinc, qui est assurément un métal très-oxydable, on n'obtient pas le plus léger indice d'ammoniaque, ainsi que je l'ai constaté par une vingtaine d'expériences. Ce sont là, sans aucun doute, des circonstances fort rassurantes; mais il arrive que j'obtiens de l'ammoniaque en soumettant aux mêmes réactions du fer qui, d'après son origine, ne devrait pas en donner. Je veux parler du fer considéré comme pur. Ainsi du fer en beaux cristaux, obtenu dans le laboratoire de M. Peligot en faisant réagir, à une température élevée, de la vapeur de zinc sur du chlorure de fer, a fourni une quantité d'ammoniaque équivalente à 0,0009 d'azote.

» Du fer préparé dans mon laboratoire en réduisant au rouge le chlorure par l'hydrogène a donné 0,0008 d'azote.

» Du fer provenant de la réduction de l'oxyde par l'hydrogène a donné 0,00093 d'azote.

» Cette persistance de l'apparition de l'ammoniaque, dans le traitement de fer que l'on a tout lieu de considérer comme exempt d'azoture, me porte

à croire que, malgré toutes les précautions dont je me suis entouré, que malgré la circonstance en apparence si décisive en faveur de la méthode, que le zinc ne produit pas le moindre indice d'ammoniaque quand on le substitue au fer, il existe une cause d'erreur qui jusqu'à présent a échappé à mon attention. Au reste, si elle existe, je ne désespère pas de la découvrir. J'ai prié M. Henri Sainte-Claire Deville, M. Caron, M. Fremy, de me procurer du fer exempt d'azoture, j'en fais aussi préparer en ce moment, et je serai bientôt à même de constater si cette apparition d'ammoniaque se maintient. Je ne considérerai le procédé que je propose, comme acceptable, qu'autant qu'en y soumettant du fer dont on ne pourra pas soupçonner la pureté, on ne retirera pas d'ammoniaque.

» Parallèlement aux expériences que je viens de mentionner, j'ai institué une série de recherches ayant pour objet le dosage de l'azote dans le fer et dans l'acier, par la voie de la combustion. M. Regnault exprimait cette idée que le procédé le plus direct consisterait à brûler le métal, afin d'obtenir l'azote à l'état gazeux. J'ai monté un appareil pour opérer cette combustion, mais j'ai bientôt reconnu qu'elle se ralentissait très-rapidement par suite de la croûte d'oxyde formée à la surface du métal. Je préfère brûler le fer dans de la vapeur de sulfure de mercure, sulfurer au lieu d'oxyder.

» Le métal en fils ou en copeaux est placé au milieu d'un tube de verre garni de clinquant, dont une extrémité est en communication avec un générateur de gaz acide carbonique, l'autre porte un tube engagé dans une cuve à mercure. Le métal est mêlé à du cinabre qui s'étend au delà vers le générateur d'acide carbonique.

» Quand l'air est expulsé par le courant de gaz, on arrête le dégagement; et, après avoir engagé le tube sous un flacon renversé placé sur le mercure et contenant une solution de potasse caustique, on chauffe le métal sur lequel on fait passer graduellement et en vapeur tout le cinabre dont l'excès va se condenser dans la partie froide du tube. En maintenant toujours au rouge le point où a lieu la réaction, et laissant refroidir convenablement la partie antérieure du tube, l'on peut y faire retourner le cinabre en appliquant la chaleur à la partie du tube où le sulfure était condensé. L'opération terminée, on laisse refroidir bien au-dessous du rouge, et l'on fait passer un courant soutenu de gaz acide carbonique sec qui se rend dans le flacon en entraînant le gaz azote. C'est exactement le système imaginé par M. Dumas pour le dosage du gaz azote des matières organiques. Le fer, par l'action du sulfure de mercure, paraît être transformé en *pyrite magnétique*.

» 2^{gr},66 de fer azoté par la méthode de M. Despretz traités par ce procédé ont donné 63^{cc}, 3 de gaz azote mesurés sur l'eau à la température de 19°,0, bar. 754^{mm},3 tb. 19,9, soit en poids, azote 0^{gr},0722. Pour 100 d'azoture, azote 2,66.

» Le sulfure de fer a pesé 4^{gr},57.

» Pour sulfurer on avait employé 60 grammes de cinabre sublimé.

» Cette même quantité de cinabre, dans une expérience à blanc, avait donné azote 0^{cc}, 2.

» Par ce procédé j'ai trouvé dans un acier fondu, 0,00057 d'azote.

» Dans un fil de fer doux, 0,00124 d'azote.

» Dans un autre échantillon de fer doux, 0,00068. »

Note de **M. Fremy**.

« On voit que les procédés les plus divers démontrent la présence de l'azote dans l'acier; seulement le mode de dosage rigoureux de cet élément n'est pas encore trouvé.

» Néanmoins en présence des faits importants constatés par notre savant confrère, j'espère que dorénavant on ne viendra plus dire que l'acier n'est pas azoté, et que les proportions d'azote qui s'y trouvent sont négligeables.

» Il est bien établi aujourd'hui que l'azote existe, comme je l'ai toujours dit, dans le fer, dans l'acier et dans la fonte; c'est l'azote du fer qui explique l'aciération superficielle du métal par un agent exclusivement carburant; l'azote de la fonte fait comprendre la production de l'acier dans le puddlage: quant à l'azote de l'acier, il est réellement constitutif, comme le prouvent toutes mes expériences, que l'Académie connaît.

» Ce résultat analytique fera naître sans doute une objection que je dois réfuter à l'avance.

» On ne manquera pas de dire que si le fer contient de l'azote, l'utilité des substances azotées dans la cémentation ne se comprend plus, et que l'aciération rentre dans une simple carburation du fer.

» Il m'est bien facile de prouver que cette objection ne serait pas sérieuse.

» Le fer est naturellement azoté, aussi peut-il s'aciérer superficiellement sous une influence carburante qui s'exerce lentement pendant quatre ou cinq heures; mais si l'action du carbone se prolonge, le fer passe à l'état de fonte.

» Les conditions ordinaires de la cémentation industrielle sont bien différentes de celles qu'on réalise dans le laboratoire : dans les usines, le fer

est exposé pendant quinze jours ou trois semaines à l'action des gaz produits par le cément : si l'azote n'était pas incessamment rendu au métal par les gaz azotés qui se produisent dans les caisses, la cémentation ne ferait aucun progrès, et même l'aciération formée d'abord aux dépens de l'azote contenu dans le fer se détruirait rapidement par l'action des gaz hydrogénés dégagés par le charbon.

» Ainsi l'azote du fer est suffisant pour produire une aciération superficielle dans une expérience de laboratoire qui ne dure que quelques heures et dans laquelle le carbone ne se trouve pas en excès; mais cet azote devient tout à fait insuffisant dans une opération industrielle, et le rôle des céments azotés est de présenter constamment au métal, qui devient poreux par l'action de l'ammoniaque, les éléments de l'aciération, c'est-à-dire le carbone et l'azote. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la préparation de l'orseille ; par* **M. H. GAULTIER DE CLAUBRY.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Balard.)

« La remarquable découverte de l'orcine par Robiquet démontrait l'existence dans les lichens-orseille d'une substance incolore qui, sous l'influence combinée de l'air et de l'ammoniaque, se transforme en une belle couleur violette de même que l'indigo, incolore dans les plantes qui le fournissent, passe à l'état bleu par l'action de l'air. Divers produits naturels, tels que l'acide lécanorique, extraits des lichens, donnent sous diverses influences naissance à l'orcine qui ne serait peut-être qu'un produit dérivé. L'obtention de la couleur désignée par le nom d'*orseille*, comme les plantes elles-mêmes, est le but du traitement qu'on fait subir à celles-ci, et c'est toujours sous l'influence réunie de l'air, de l'ammoniaque et de l'eau qu'elle prend naissance. L'urine a été pendant longtemps utilisée dans ce but, et dans un important travail sur cette fabrication, Cocq proposait d'y substituer l'ammoniaque, que longtemps avant déjà on employait en Allemagne, ainsi que le démontre un Mémoire de Hermbstaedt (*Magasin für förber*, I, 290). Divers agents peuvent enlever aux lichens les produits qui se transforment en orcéine; l'eau, l'alcool, les dissolutions alcalines fournissent les moyens de les séparer. Malgré les nombreux travaux publiés sur ce sujet, il est impossible de se prononcer aujourd'hui sur leur véritable état dans les plantes, et celles-ci offrent des différences très-marquées, sous ce point de vue, tant par leur nature que par leur origine.

» Le produit connu sous le nom d'orseille n'est pas formé d'une seule substance colorée : quoique de teintes semblables, il en existe plusieurs inégalement résistantes à l'action de divers agents et qui, confondues dans le produit tinctorial, lui donnent, suivant leur nombre et leurs proportions relatives, des qualités particulières dans leur application à la teinture.

» Les lichens-orseille ne fournissent au plus que 10 à 12 pour 100 de produits utilisables ; en les séparant de la masse du végétal, pour les soumettre seuls à l'influence de l'air et de l'ammoniaque, on parvient, dans des conditions éminemment plus favorables que par les procédés ordinaires, à obtenir le produit tinctorial.

» Dans le cours de ses recherches sur les lichens-orseille, Stenhouse a appliqué la chaux, comme Héeren avait, de son côté, fait usage de l'ammoniaque pour extraire les produits qui fournissent la couleur. Ce mode d'opérer peut servir en effet ; mais, suivant la manière de l'appliquer, on obtient des résultats entièrement opposés, quant à l'état sous lequel on les retrouve et par suite à leur utilisation pour la fabrication de l'orseille. « Il suffirait, dit Stenhouse, de couper les lichens et de les faire macérer dans un *lait de chaux*, et de saturer la dissolution par l'acide chlorhydrique ou acétique pour recueillir tout le produit colorable qui, traité postérieurement par l'ammoniaque au contact de l'air, fournirait l'orseille. » Le résultat annoncé se vérifie, mais dans une circonstance donnée seulement, c'est que la macération ne soit prolongée que pendant un très-court espace de temps comme le démontrent les résultats que nous donnerons plus loin. Or, le nom de macération, lorsqu'il n'est pas accompagné de l'indication du temps pendant lequel doit durer le contact du corps avec le liquide, laisse dans une complète incertitude, d'où résulte la réussite ou l'insuccès de l'opération ; et comme généralement elle est pratiquée pendant une douzaine d'heures, qu'elle peut et doit même durer beaucoup plus dans un grand nombre de cas, l'indication des conditions à remplir est indispensable pour arriver au résultat voulu.

« Quelque temps qu'elle dure, la chaux enlève également les produits colorables, mais avec cette énorme différence que, dans un cas, un acide la précipitera en entier et qu'on pourra dès lors obtenir sous un faible poids et volume le produit qui se transformera en orseille, en le traitant par l'ammoniaque, ou retrouver tous les corps colorables dans le liquide seulement, ce qui obligerait à opérer sur celui-ci pour obtenir l'orseille et ferait complétement disparaître les avantages que l'on cherchait dans le traitement

par la chaux. Les résultats suivants le démontrent complétement. On a placé 100 grammes de lichen-orseille de Madagascar, dans 600 grammes de lait de chaux, renfermant 30 grammes de chaux. Après les temps qui suivent on a jeté les produits sur un tamis de crin et lavé le résidu; on a ajouté ensuite à la liqueur un excès d'acide chlorhydrique. Chaque précipité obtenu a été recueilli sur une toile, lavé et desséché; le liquide écoulé a été saturé par l'ammoniaque et concentré, après quoi on y a versé un excès de cet alcali; on a conservé ces liquides, partie à la température ordinaire, partie dans une étude chauffée de 50 à 60° et on a obtenu :

	PARTIE SOLIDE.	LIQUIDES.
Après 15 minutes	12gr fournissant beaucoup d'orseille.	A peine production de couleur.
1 heure	12,5 id.	Couleur orseille très-marquée.
2 id.	9,3 moins.	— vive.
3 id.	8 moins encore.	— plus vive.
4 id.	4 moins.	— plus prononcée.
6 id,	2,7 moins.	— plus riche encore.
8 id.	2 très-peu.	Belle orseille.
12 id.	1,1 à peine.	id.
24 id.	0,5 } ne se colorant pas sensiblement.	id.
48 id.	0,5 } ne se colorant pas sensiblement.	id.

» En répétant l'expérience avec le double de chaux, dès la deuxième heure le précipité est devenu plus faible et la liqueur fournissait au contraire beaucoup d'orseille.

» Ces nombres ne peuvent être donnés comme absolus, mais démontrent de la manière la plus positive qu'en soumettant les lichens à l'action d'un lait de chaux on peut, suivant les conditions de l'opération, obtenir toute la matière colorable précipitable par un acide, ou la retrouver inversement en entier dans la dissolution.

» L'eau seule détermine, mais beaucoup plus lentement, un effet analogue. Par un contact longtemps prolongé, elle fait passer successivement les produits colorables à l'état de dissolution, tandis qu'après quelques instants de contact, elle peut les séparer par une simple action mécanique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Mémoire sur l'emmagasinement et la salubrité des eaux de Paris; par* **M. Bouchut**. (Extrait présenté par *M. Coste*.)

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, J. Cloquet.)

M. Bouchut, après avoir fait l'étude des eaux de Seine, de l'Ourcq, des Prés-Saint-Gervais, d'Arcueil et du puits artésien, dans les treize réservoirs de Passy, de Monceaux, de Popincourt, de Saint-Victor, de Vaugirard, de l'Observatoire, du Panthéon, etc., où elles sont renfermées, adresse un Mémoire qui se termine ainsi :

« En résumé : 1° Si les eaux de Paris ne sont pas assez abondantes, elles sont de bonne qualité.

» 2° Les eaux d'Arcueil et du puits artésien s'altèrent moins que les eaux de l'Ourcq et de la Seine.

» 3° Certaines eaux s'altèrent rapidement en été par la formation rapide de *Navicules*, d'*Oscillaires*, de *Paramécies*, d'*Anguillules*, de *Daphnis*, etc., dont les débris entrent en fermentation sous l'influence de la chaleur et des orages.

» 4° Les eaux qui s'altèrent par la décomposition des matières végétales et animales, sont celles qui sont emmagasinées à découvert et qui reçoivent, avec les impuretés de l'atmosphère, l'influence de la chaleur ou de la lumière solaire ou diffuse.

» 5° Ainsi que l'a déjà établi M. Guérard, les eaux dont on veut conserver la fraîcheur et la pureté, doivent être recueillies dans des réservoirs fermés.

» 6° Il ne suffit pas d'abriter les réservoirs au moyen d'un toit, il faut les rendre souterrains ; et s'ils sont au-dessus du sol, on doit les recouvrir d'une voûte épaisse qui empêche leur échauffement par les rayons solaires.

» 7° Dans l'état actuel, les bassins pourront être recouverts d'une double voûte peu épaisse : la première au-dessus de l'eau, pour l'abriter de la lumière, de l'air et du soleil, la seconde, distante d'un mètre, pour empêcher la première d'être échauffée par le soleil.

» 8° Les réservoirs doivent être mis à sec, lavés et désinfectés au moins tous les mois pendant la saison chaude.

» 9° On peut obtenir la désinfection des réservoirs mis à sec, en les couvrant d'une bache et en y brûlant du soufre, dont les vapeurs empêchent la fermentation des algues et des débris infusoires, végétaux et animaux.

» 10° Enfin, il serait heureux qu'à l'exemple de certaines localités, des galeries filtrantes ou des filtres pussent être placés dans tous les bassins de la ville. »

PALÉONTOLOGIE. — *Extrait d'une Note de* **M. CARVALLO** *accompagnant l'envoi de quelques objets trouvés de* 1845 *à* 1849 *dans les déblais du chemin de fer de Châteauroux à Limoges.*

« Les ouvriers rencontrèrent en un point spécial du coteau qui borde la petite plaine à l'aval d'Argenton-sur-Creuse un très-grand nombre de couteaux de silex et d'objets travaillés; j'en recueillis alors deux caisses, que je me proposais d'envoyer à l'Académie; mais bientôt appelé à d'autres travaux, je ne pus donner suite à mon projet, et mon successeur hérita de mes trouvailles; je me procurai plus tard quelques très-petits objets, dont il ne me reste qu'un petit couteau en silex, une pointe de flèche en os, une aiguille en os, tronquée, à peu près ronde dans la partie inférieure, aplatie vers la tête, percée par un procédé évidemment primitif d'un trou qui a été travaillé alternativement d'un côté et d'autre de la tête de l'aiguille. La partie centrale du trou est néanmoins si parfaitement circulaire, qu'il semble qu'elle ait acquis cette forme par le long frottement de l'usage. Il y a encore une petite mâchoire et quelques-unes des dents; enfin un petit cristal tout à fait étranger aux roches du coteau. Je suis convaincu qu'avec très-peu de fouilles on trouverait au même point du coteau un très-grand nombre d'objets de la même nature, et il serait intéressant d'examiner aujourd'hui si ces débris, si parfaitement conservés au milieu des roches, sont de simples dépôts modernes ou s'ils sont de nature à confirmer la pensée de M. Boucher de Perthes. »

Cette Note et les pièces qui l'accompagnent sont renvoyées à l'examen de la Commission nommée pour les communications de M. Boucher de Perthes.

M. MARCEL DE SERRES, dont une Note sur la *grande inondation survenue, en octobre* 1860, *dans la vallée de l'Hérault* a été insérée par extrait dans le *Compte rendu* de la séance du 22 avril, adresse, par l'intermédiaire de M. le Maréchal Vaillant, une nouvelle rédaction de quelques parties de ce travail et les additions suivantes :

« La trombe du 29 octobre, dont nous avons fait connaître les effets

désastreux sur le bassin de Clermont-l'Hérault, ne nous a pas fourni d'observation assez positive pour nous permettre d'établir une règle générale sur la puissance d'atterrissement des cours d'eau ou sur la proportion relative des limons qu'ils peuvent charrier. Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est que l'épaisseur du limon laissé par l'*inondation du* 28 au 29 octobre dernier a été dans le sens de la longueur du bassin qu'elle a parcouru de 5 à 6 centimètres au moins. Ce limon était loin d'être uniforme dans les différents lieux où il s'est déposé. Il se composait tantôt de gravier entraînant avec lui des blocs plus ou moins considérables de maçonnerie, tantôt de sable, tantôt enfin de vrai limon qui se trouvait en général plus rapproché de l'embouchure de l'Hérault.

» Cette épaisseur étonne moins, lorsqu'on considère l'énorme débit d'eau que plusieurs ingénieurs ont constaté, en la comparant à l'étendue du bassin, 21 kilomètres carrés (55 mètres cubes de débit par kilomètre carré de bassin). Tout extraordinaire que ce chiffre puisse paraître, il a été toutefois confirmé par un autre bassin contigu d'une étendue peu différente. Ce débit a été en effet à peu près le même que celui qui a fourni le chiffre de 5 à 6 centimètres et qui, parcouru par la Boyne, a été mesuré sur plusieurs points, et entre autres dans les environs de Cabrières (Hérault).

» Les ingénieurs ont choisi cette localité comme exemple, parce que la portion du lit de cette petite rivière est assez régulière, quoique encaissée entre des berges, mais sur un fond solide très-propre par conséquent à un calcul de débit. On a pris huit profils en travers avec la hauteur de la crue sur l'une et l'autre rive dans chacun d'eux, pour arriver à un résultat plus exact. Les données qui ont été fournies par ces mesures ont pleinement confirmé les chiffres obtenus dans les autres bassins et ont été d'accord avec eux. »

(Commissaires, MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, Maréchal Vaillant.)

M. J. Morin adresse une Note sur un *procédé pour enflammer la poudre par l'électricité, sans intermédiaire de fulminate.*

« Ce procédé consiste à se servir d'une cartouche spéciale faite en caoutchouc durci; j'interpose entre les pôles destinés à l'inflammation une petite quantité de fer précipité par l'hydrogène. Par ce moyen, on parvient à enflammer la poudre instantanément avec des appareils d'induction de dimen-

sions très-restreintes. En outre, les cartouches préparées par ce procédé ne sont pas dangereuses à manier comme celles à fulminate. »

(Commissaires, MM. Morin, Maréchal Vaillant.)

M. Girault adresse de Caen une Note sur un *théorème relatif à la transmission du mouvement par contact immédiat.*

(Commissaires, MM. Chasles, Delaunay.)

M. Merlin fait connaître les résultats d'expériences qu'il a faites avec un enduit destiné à *préserver de l'attaque des tarets les bois immergés dans l'eau de mer.*

(Commissaires, MM. Payen, de Quatrefages.)

M. Sauvageon et M. Aillaud d'Esparron envoient chacun de nouvelles observations concernant l'*application de l'électricité aux vers à soie malades.*

M. Pappenheim présente des considérations sur la *résection des os* considérée au point de vue de la médecine légale.

(Renvoi à l'examen de MM. Velpeau et Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État autorise le prélèvement sur les fonds restés disponibles d'une somme de 9,000 francs destinée à compléter le payement des frais de publication des Mémoires de l'Académie pour 1860.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome XXXVII des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et les n^os^ 11 et 12 des Brevets pris pendant l'année 1860.

M. le Secrétaire perpétuel présente de la part de l'auteur, *M. J.-N. Haton de la Goupillière*, un « Traité théorique et pratique des Engrenages. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de *M. Leymerie* « sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour et sur les gîtes ossifères des environs de Bagnères-de-Bigorre ».

L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE ROUEN fait hommage à l'Académie du précis de ses travaux durant la période décennale 1850-1860.

M. DUPRÉ prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de Correspondant de la Section de Mécanique devenue vacante par le décès de *M. Vicat*.

M. Dupré adresse, à l'appui de sa demande, une indication de ses principaux travaux.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. A. DE CALIGNY adresse une semblable demande et y joint la Note suivante concernant la mise en activité d'un *appareil hydraulique* de son invention.

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que le 11 de ce mois j'ai mis en train avec la plus grande facilité un appareil à élever de l'eau dont les tuyaux horizontaux ont 1 mètre de diamètre, le tuyau vertical ayant un diamètre d'un décimètre de plus. Le système est celui pour lequel le jury international de l'Exposition universelle de 1855 m'a honoré d'une médaille de première classe. La construction de ce grand appareil a été autorisée par le Ministère des travaux publics, sur le Rapport du Conseil général des ponts et chaussées, rédigé par M. l'Inspecteur général Mary. Il était à craindre qu'un seul homme ne pût pas facilement le mettre en train dans d'aussi grandes dimensions; mais l'effort nécessaire n'a même rien de fatigant. Quand il est en train, il fonctionne de lui-même en relevant une partie de l'eau au-dessus même du bief supérieur, malgré la baisse de l'eau dans le sas qu'il vide, et marche encore quand il n'y a presque plus d'eau.

» Parmi les systèmes de contre-poids qui ont été essayés pour faire fonctionner cet appareil, le contre-poids à chaîne du pont-levis de M. le général Poncelet paraît être le plus commode. »

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations; par* **M. L. PASTEUR.**

« Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie au sujet des fermentations proprement dites, encore bien que j'eusse appliqué tous mes efforts à démontrer qu'elles étaient corrélatives de la présence et de la multiplication d'êtres organisés, distincts pour chaque fermentation, je m'étais gardé de toute opinion sur la cause de ces mystérieux phénomènes. Mieux étudier qu'on ne l'avait fait les produits de ces fermentations, isoler les ferments, découvrir des preuves expérimentales de leur organisation, tel a été jusqu'ici le but de mes recherches. En ce qui concerne l'idée principale que les ferments sont organisés, si des doutes pouvaient exister encore dans l'esprit de quelques personnes, ils ont dû être levés par les résultats que j'ai eu l'honneur de faire connaître récemment à l'Académie au sujet de la fermentation butyrique. J'ai annoncé en effet que le ferment butyrique était un animalcule infusoire, ou, si l'on ne veut pas préjuger la question de la limite des deux règnes organiques, que le ferment butyrique était un être organisé, se mouvant et se reproduisant à la manière de ceux que les naturalistes appellent des Vibrions. Mais ce que je veux faire remarquer en ce moment, c'est que ce ferment butyrique porte en lui-même dans ses mouvements et dans son mode de génération la preuve évidente de son organisation.

» Il y a donc, à côté de la levûre de bière, des ferments organisés. Malgré l'opposition que cette idée rencontra au début, j'ose espérer qu'on peut la regarder aujourd'hui comme acquise à la science.

» Il se présente maintenant une question non moins importante à résoudre. Comment agissent les êtres organisés dans la fermentation?

» Je viens de rappeler que j'avais trouvé que le ferment butyrique est un être organisé du genre Vibrion. Si l'on étudie, comme je l'ai fait par des expériences directes, le mode de vie des Vibrions décrits jusqu'à ce jour par les naturalistes, on reconnaît qu'ils enlèvent à l'air atmosphérique des quantités considérables de gaz oxygène, et qu'ils dégagent de l'acide carbonique. Il en est exactement de même, d'apres mes expériences, des Mucédinées, des Torulacées, des Mucors. Ces petites plantes ne peuvent pas plus se passer de gaz oxygène que les animalcules infusoires. En outre, de même que les animalcules infusoires ordinaires, ces plantes n'ont pas le carac-

tère ferment, c'est-à-dire que les phénomènes chimiques qu'elles déterminent dans leurs aliments sont de l'ordre des phénomènes de nutrition, où le poids de l'aliment assimilé correspond au poids des tissus transformés par son influence. Les choses se passent bien différemment pour le Vibrion de la fermentation butyrique. Car j'ai constaté que ce Vibrion d'une part vivait sans gaz oxygène libre, et d'autre part était ferment. Que le progrès de la science, en ce qui touche la limite des deux règnes, fasse de ce Vibrion une plante ou un animal, peu importe présentement : vivre sans air et être ferment sont deux propriétés qui le séparent de tous les êtres inférieurs ordinaires des deux règnes. C'est un point essentiel qu'il faut bien comprendre.

» Le rapprochement de ces faits conduit à se demander s'il n'existe pas une relation cachée entre la propriété d'être ferment et la faculté de vivre sans l'intervention de l'air atmosphérique, puisque nous voyons le caractère ferment exister chez le Vibrion butyrique qui vit sans gaz oxygène, tandis que ce même caractère est absent chez les Vibrions et les Mucorées ordinaires, où la vie n'est pas possible en l'absence de ce gaz.

» Je viens d'exposer fidèlement la suite des faits qui m'ont suggéré les expériences et les vues nouvelles dont il me reste à parler.

» Dans un ballon de verre de la capacité de $\frac{1}{4}$ de litre, je place environ 100 centimètres cubes d'une eau sucrée mêlée à des matières albuminoïdes. J'étire à la lampe le col du ballon, dont l'extrémité effilée ouverte est introduite sous le mercure ; puis, je fais bouillir le liquide du ballon, de manière à chasser totalement l'air qu'il renferme et celui que dissout le liquide. Pendant le refroidissement, le mercure rentre dans le ballon. Alors, après avoir brisé par un choc au fond de la cuve à mercure la partie étirée du col, sans laisser rentrer la moindre parcelle d'air, je fais arriver dans le ballon une très-petite quantité de levûre de bière fraîche. L'expérience montre que les globules semés se multiplient, quoique d'une manière pénible, et le sucre fermente. Dans ces conditions, une partie en poids de levûre décompose 60, 80 et 100 parties de sucre. En conséquence, la levûre de bière peut se multiplier en l'absence absolue du gaz oxygène libre, et elle jouit alors à un haut degré du caractère ferment. Cela posé, reproduisons la même expérience, cette fois en présence de beaucoup d'air, comme source d'oxygène. A cet effet, dans une cuve de verre peu profonde et d'une grande surface, je place de l'eau sucrée albumineuse en couche d'une faible épaisseur, puis j'y sème une petite quantité de levûre de bière, la

cuve étant à peu près découverte, et librement exposée à l'air atmosphérique. Dans le cas où l'on veut analyser les gaz, et étudier l'altération de l'air, il faut opérer dans une grande fiole à fond plat, dont on ferme le col à la lampe, en l'étirant, de manière à pouvoir briser ultérieurement sa pointe sous le mercure, et recueillir le gaz qui s'échappe pour y déterminer le rapport des volumes de l'oxygène à l'azote.

» On observe dans les expériences ainsi conduites, que la levûre se multiplie avec une activité des plus remarquables, inconnue jusqu'à présent dans la vie de cette petite plante. L'expérience dans la fiole prouve, en outre, qu'en se multipliant les globules de levûre enlèvent à l'air une quantité considérable d'oxygène. Il n'y a aucune comparaison à établir entre la rapidité du développement des cellules de levûre dans ces conditions particulières, et dans les circonstances examinées en premier lieu où le gaz oxygène libre est absent. Il n'y aurait pas d'exagération à dire qu'elles se multiplient cent fois plus vite dans un cas que dans l'autre.

» Il résulte de là que la levûre de bière a deux manières de vivre essentiellement distinctes. Le gaz oxygène libre peut être totalement absent, comme il peut être présent en volume quelconque. Dans le second cas, il est utilisé par la plante dont la vie est singulièrement exaltée. La petite plante vit donc alors à la façon des plantes inférieures; et, comme j'ai reconnu antérieurement que, sous le rapport de l'assimilation du carbone, des phosphates et de l'azote, la levûre de bière n'offrait pas de différences essentielles avec les Mucédinées, il est bien établi que la levûre, placée dans les circonstances où elle respire le gaz oxygène libre, a un mode de vie de tout point comparable à celui des plantes et des animalcules inférieurs. Or l'expérience prouve que l'analogie va plus loin, et qu'elle s'étend au caractère ferment. En effet, si l'on détermine le pouvoir fermentant de la levûre, alors qu'elle assimile du gaz oxygène libre, on trouve que ce pouvoir fermentant de la levûre a presque complétement disparu.

» Je ne doute pas que je n'arrive à le supprimer entièrement; mais ce qui est certain, c'est que je l'ai déjà rendu près de vingt fois moindre qu'il n'est dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire que pour un développement de levûre égal à 1 partie, il n'y a que 6 à 8 parties de sucre transformé. Remarquons en outre que la levûre de bière qui vient de se développer au contact de l'air en absorbant du gaz oxygène, et qui, sous cette influence, et par ce mode de vie spécial, perd son caractère ferment, n'a pas pour autant changé de nature. Bien au contraire : car si on la transporte dans de l'eau sucrée, à l'abri de l'air, elle y provoque aussitôt la fermen-

tation la plus énergique. Je n'ai jamais connu de levûre alcoolique plus active, sans doute parce que tous les globubes sont bourgeonnés et turgescents. Il est impossible de voir une levûre plus homogène et plus remarquable de formes, et de santé, si je puis m'exprimer ainsi.

» En résumé, la petite plante cellulaire, appelée vulgairement levûre de bière, peut se développer sans gaz oxygène libre, et elle est ferment; double propriété qui la sépare alors de tous les êtres inférieurs : ou bien, elle peut se développer en assimilant du gaz oxygène libre, et avec une telle activité, que l'on peut dire que c'est sa vie normale, et elle perd son caractère ferment; double propriété qui la rapproche au contraire alors de tous les êtres inférieurs. Mais n'oublions pas de remarquer que si la levûre perd son caractère ferment pendant qu'elle se multiplie sous l'influence de l'oxygène de l'air, elle se constitue néanmoins dans l'état le plus propre à agir comme ferment, si l'on vient à supprimer le gaz oxygène libre.

» Voilà les faits dans toute leur simplicité. Maintenant quelle est leur conséquence prochaine? Faut-il admettre que la levûre si avide d'oxygène, qu'elle l'enlève à l'air atmosphérique avec une grande activité, n'en a plus besoin et s'en passe lorsqu'on lui refuse ce gaz à l'état libre, tandis qu'on le lui présente à profusion sous forme de combinaison dans la matière fermentescible? Là, est tout le mystère de la fermentation. Car si l'on répond à la question que je viens de poser en disant : Puisque la levûre de bière assimile le gaz oxygène avec énergie lorsqu'il est libre, cela prouve qu'elle en a besoin pour vivre, et elle doit conséquemment en prendre à la matière fermentescible si on lui refuse ce gaz à l'état de liberté; aussitôt la plante nous apparaît comme un agent de décomposition du sucre. Lors de chaque mouvement de respiration de ses cellules, il y aura des molécules de sucre dont l'équilibre sera détruit par la soustraction d'une partie de leur oxygène. Un phénomène de décomposition s'ensuivra, et de là le caractère ferment, qui au contraire fera défaut lorsque la plante assimilera du gaz oxygène libre.

» En résumé, à côté de tous les êtres connus jusqu'à ce jour, et qui, sans exception (au moins on le croit), ne peuvent respirer et se nourrir qu'en assimilant du gaz oxygène libre, il y aurait une classe d'êtres dont la respiration serait assez active pour qu'ils puissent vivre hors de l'influence de l'air en s'emparant de l'oxygène de certaines combinaisons, d'où résulterait pour celles-ci une décomposition lente et progressive. Cette deuxième classe d'êtres organisés serait constituée par les ferments, de tout point

semblables aux êtres de la première classe, vivant comme eux, assimilant à leur manière le carbone, l'azote et les phosphates, et comme eux ayant besoin d'oxygène, mais différant d'eux en ce qu'ils pourraient, à défaut de gaz oxygène libre, respirer avec du gaz oxygène enlevé à des combinaisons peu stables.

» Tels sont les faits et la théorie qui paraît en être l'expression naturelle, que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, avec l'espoir d'y joindre bientôt de nouvelles preuves expérimentales. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur un nouveau mode de reproduction du fer oligiste et de quelques oxydes métalliques de la nature; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur de faire devant l'Académie, je me suis attaché à démontrer l'action spéciale d'un certain nombre de substances convenablement choisies sur les matériaux les plus communs de l'écorce terrestre pour amener ceux-ci à l'état cristallin avec les propriétés, la forme et la composition des minéraux que nous rencontrons dans la nature. Je me suis astreint à employer exclusivement les agents que nous découvrons chaque jour dans les émanations de toute sorte, lesquelles opèrent aujourd'hui comme autrefois pour déposer dans les fissures des terrains et dans les cheminées volcaniques les minéraux des filons et des roches éruptives.

» Parmi les matières gazeuses que nous rencontrons dans la nature, il en est quelques-unes qui, sans se fixer sur aucune des substances qu'elles touchent, les transforment ou les transportent en les transformant en matières minérales absolument semblables à celles que l'on rencontre dans la nature. C'est le rôle que j'ai fait jouer à l'hydrogène dans la formation du zinc oxydé, de la blende, au fluorure de silicium pour la formation du zircon. C'est le rôle qui convient aussi à l'acide carbonique dans la formation des calcaires par dissolution et dans la reproduction des carbonates métalliques dus à M. de Senarmont. Ce sont ces substances que je proposerai d'appeler *agents minéralisateurs*. Je les caractérise par cette perpétuité de leur action, qui se continue indéfiniment jusqu'à ce qu'elles soient fixées par des matières autres que celles sur lesquelles elles sont appelées à réagir pour ainsi dire par leur seule présence. Ces substances, quand elles existent

dans la nature, ce qui permet de les faire entrer dans les hypothèses de la géologie, sont toutes compatibles avec l'eau qu'on rencontre, en effet, partout : et l'eau n'annule et n'amoindrit jamais leur action spéciale.

» Outre l'eau, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, le fluorure de silicium et l'hydrogène, qui avec l'azote et l'oxygène constituent presque exclusivement les matériaux gazeux de nos émanations, on trouve encore l'acide chlorhydrique. Il était curieux de chercher si l'acide chlorhydrique est à lui seul un agent minéralisateur : c'est ce que j'ai pu démontrer au moyen d'expériences qui m'ont donné les résultats les plus concluants.

» L'Académie voudra bien se rappeler qu'en faisant passer un courant lent d'hydrogène par sur de l'oxyde ou du sulfure de zinc, j'ai reproduit le zinc oxydé et l'une des deux espèces de blende (1) connues aujourd'hui. Ces transformations se font sans la production d'aucune trace soit d'eau, soit d'hydrogène sulfuré. Une expérience analogue réussit avec une perfection extrême quand on remplace l'hydrogène par l'acide chlorhydrique et l'oxyde ou le sulfure de zinc par le sesquioxyde de fer.

» Quand, dans cette expérience que je réalise dans un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, je fais réagir l'acide chlorhydrique se dégageant avec une très-grande vitesse sur le sesquioxyde de fer, celui-ci est transformé en sesquichlorure qui se condense dans les parties encore chaudes de l'appareil, et en eau qui est transportée beaucoup plus loin avec l'excès d'acide chlorhydrique. Mais si le courant gazeux marche avec lenteur et régulièrement, on ne voit pas se former la moindre trace de chlorure; il sort de l'appareil, quelle que soit sa longueur, autant d'acide chlorhydrique qu'il en est entré, et le sesquioxyde de fer amorphe est entièrement transformé en fer oligiste de la plus grande beauté, tout à fait semblable, par ses formes, son irisation et son éclat, soit au fer oligiste de l'île d'Elbe, soit au fer spéculaire des volcans. Je ferai remarquer que dans cette opération une quantité limitée d'acide chlorhydrique peut minéraliser ainsi une quantité indéfinie de peroxyde de fer, sans perdre son énergie et sans changer de composition : car il ne se forme pas d'eau.

» Quand la température du tube de porcelaine est élevée jusqu'au rouge vif de la fusion de l'argent, on obtient, sans qu'il y ait transport sensible de

(1) En collaboration avec M. Troost.

la matière (c'est le caractère fort inattendu de cette expérience), des cristaux tout à fait semblables à ceux de l'île d'Elbe. J'ai mesuré le rhomboèdre primitif de 86° et des angles de 120° et de 158° 50' appartenant au prisme hexagonal régulier et à des troncatures placées sur ses arêtes. Dans ces conditions, il se dégage toujours un peu de chlore, ce qui fait que les cristaux sont magnétiques, comme la plupart des cristaux de fer oligiste, par suite de la présence d'un peu de fer oxydulé répandu dans la matière. Aussi trouve-t-on dans l'analyse un peu moins d'oxygène qu'il n'en faut pour constituer le sesquioxyde de fer :

Fer......	70,4	F^2.....	70
Oxygène...	29,6	O^3.....	30
	100,0		100

» Quand on opère à une température moins élevée, on obtient alors le véritable fer spéculaire des volcans, c'est-à-dire des lames rhomboïdales aplaties, portant sur leurs bords l'indication des faces du rhomboèdre primitif.

» Gay-Lussac, en décomposant le sulfate de fer dans un bain de sel marin ou le chlorure de fer par la vapeur d'eau, a produit des lames cristallines de sesquioxyde ou des cristaux semblables au fer spéculaire. Je ne sache pas qu'il ait décrit ou mesuré des cristaux de fer oligiste imitant aussi bien des minéraux de l'île d'Elbe que ceux que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie.

» On voudra bien également remarquer un échantillon de lave de l'Etna traité par un courant lent d'acide chlorhydrique sec et qui s'est recouvert de cristaux de fer spéculaire nés sur place et dont le transport est au moins insensible.

» On voit, d'après cela, qu'il est complétement inutile de faire intervenir l'action de la vapeur d'eau concurremment avec l'acide chlorhydrique pour expliquer la formation du fer oligiste des volcans. Le gaz à l'état de sécheresse absolue (à plus forte raison s'il est humide) enlève aux laves le fer qui s'y trouve combiné et l'isole en le déposant sur place à l'état de fer oligiste. Il s'opère là manifestement deux réactions en sens inverse dont l'explication serait facile si le fer oligiste était transporté à de grandes distances, mais qui constitue en réalité un phénomène un peu plus compliqué qu'il ne l'est en apparence. Je demanderai à l'Académie la permission de revenir sur ce point

délicat en insistant aujourd'hui sur le fait principal et sur les conséquences immédiates qu'on en peut tirer.

» J'ai fait cristalliser par le même procédé l'acide stannique, la magnésie et l'oxyde rouge de manganèse en octaèdres. L'acide stannique se présente en octaèdres qui paraissent carrés, mais que je n'ai pu mesurer à cause de leur petitesse. Je n'oserai donc pas encore les identifier avec l'étain oxydé de la nature. Il en est de même de la magnésie qui, seule ou mélangée avec un peu de sesquioxyde de fer, se transforme *sans perte* dans l'acide chlorhydrique gazeux en petits cristaux (1) sur lesquels on observe les facettes d'un triangle équilatéral qui peuvent appartenir à la périclase; mais je ne voudrais rien affirmer sans mesures précises. Si j'en parle aujourd'hui, c'est seulement pour me donner le droit de continuer et de perfectionner ces expériences.

» Je ne désire non plus faire ici aucune hypothèse sur la formation de ces minéraux. Je ferai seulement remarquer aux géologues combien les agents gazeux des émanations actuelles ont de puissance encore inconnue pour former les minéraux, combien il est nécessaire d'étudier leurs effets avant de supposer l'intervention inutile et, je le crois, nuisible d'un grand nombre de produits de laboratoire dont l'existence, déjà difficile à maintenir dans les vases où nous les obtenons, est certainement impossible dans la nature, où ils se trouveraient entourés des matières les plus propres à leur destruction immédiate, s'ils pouvaient y être engendrés. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition du chlorure de calcium par la vapeur d'eau; par* **M. J. Pelouze.**

« A l'occasion de la communication faite par M. Dumas des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, M. Pelouze prend la parole pour faire connaître à l'Académie une réaction curieuse dont il se propose de l'entretenir

---

(1) M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 190) a trouvé de la magnésie cristallisée en lames transparentes et hexagonales dans le chlorure de magnésium, et il fait à ce sujet une remarque capitale qui, à mon point de vue, présente un grand intérêt. « La magnésie, dit-il, cristallise dans son chlorure comme le peroxyde de fer dans le sel marin. En ce point elle diffère essentiellement de la chaux. » Effectivement dans toutes mes expériences la chaux, mélangée accidentellement aux matières que je traite par l'acide chlorhydrique, s'en sépare toujours à l'état de chlorure de calcium, après l'opération.

bientôt avec plus de détails. C'est la décomposition complète du chlorure de calcium au rouge, par la vapeur d'eau. Cette réaction donne lieu à de si grandes quantités d'acide chlorhydrique, que M. Pelouze avait pensé qu'elle pourrait devenir industrielle. Malheureusement la décomposition, qui marche rapidement tant qu'elle n'a pas atteint la première moitié environ du chlorure de calcium, devient ensuite de plus en plus lente et difficile. Elle fournit, dans l'état actuel des choses, de l'acide chlorhydrique à des prix plus élevés que par les procédés ordinaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur les transformations de la théobromine, de la caféine, des acides parabanique, taurocholique, glycocholique et lactique;* par **M. Ad. Strecker.**

« 3. *Transformation de la théobromine en caféine.* — D'après leur composition, la xanthine, la théobromine et la caféine pourraient être envisagées comme des corps homologues.

Xanthine.	$C^5H^4Az^4O^2$.
Théobromine. . . .	$C^7H^8Az^4O^2$.
Caféine.	$C^8H^{10}Az^4O^2$

» La théobromine et la caféine donnant facilement de la méthylamine, on pouvait supposer que le premier de ces corps représente la xanthine diméthylée, et le second la xanthine triméthylée. Voulant soumettre cette question à une vérification expérimentale, j'ai essayé d'introduire dans la xanthine 2 équivalents de méthyle en employant la méthode que M. Wurtz a appliquée à la préparation de certains éthers. Lorsqu'on traite la xanthine diargentique $C^5H^2Ag^2Az^4O^2$ parfaitement sèche par de l'iodure de méthyle, on obtient en effet un corps $C^5H^2(CH^3)^2Az^4O^2$ qui possède la même composition que la théobromine, mais qui en diffère par ses propriétés. C'est un isomère de la théobromine.

» La théobromine donne avec une solution ammoniacale de nitrate d'argent un précipité cristallin qui, séché à 120°, renferme $C^7H^7AgAz^4O^2$. Lorsqu'on chauffe ce composé pendant longtemps à 100° avec de l'iodure de méthyle, il se forme de l'iodure d'argent et de la caféine selon l'équation

$$\underbrace{C^7AgH^7Az^4O^2}_{\text{Théobromine argentique.}} + CH^3I = AgI + \underbrace{C^8H^{10}Az^4O^2}_{\text{Caféine.}}.$$

» La caféine ainsi formée est identique par sa composition et ses propriétés avec la caféine naturelle.

» 4. *Transformation de la caféine en une base nouvelle.* — Lorsqu'on fait bouillir la caféine avec de l'eau de baryte, il se dépose du carbonate de baryte et il se sépare de la méthylamine et une petite quantité d'ammoniaque. La baryte étant séparée par un excès d'acide sulfurique, et la liqueur étant évaporée, il se dépose des cristaux qui constituent le sulfate d'une nouvelle base, que je nomme *caféidine*. Ces cristaux incolores et prismatiques possèdent la composition $\mathrm{C^7H^{14}Az^4O^2SO^3}$. La caféidine, séparée de ce sel par le carbonate de baryte, s'obtient par l'évaporation de sa solution sous forme d'une masse amorphe. Elle est déliquescente et se dissout facilement dans l'alcool, difficilement dans l'éther. La potasse la précipite à l'état amorphe de sa solution aqueuse. L'équation suivante rend compte de la formation de la caféidine :

$$\underbrace{\mathrm{C^8H^{10}Az^4O^2}}_{\text{Caféine.}} + \mathrm{H^2O} = \underbrace{\mathrm{C^7H^{12}Az^4O}}_{\text{Caféidine.}} + \mathrm{CO^2}.$$

On voit qu'en éprouvant cette transformation, la caféine échange 1 atome de carbonyle CO contre 2 atomes d'hydrogène. Quant à la méthylamine et à l'ammoniaque, on doit les envisager comme des produits secondaires. Parmi ces produits figure aussi un acide qui donne avec les sels de cadmium un précipité incolore et cristallin.

» 5. *Transformation de l'acide parabanique en cholestrophane.* — D'après les recherches de MM. Stenhouse et Rochleder, la caféine se convertit, par l'action de l'acide nitrique ou du chlore humide, en un corps volatil, cristallisable en lamelles brillantes, et qu'on nomme *nitrothéine* ou *cholestrophane*. Ce corps renferme $\mathrm{C^5H^6Az^2O^3}$ et a été envisagé par Gerhardt comme de l'acide *parabanique diméthylé*. L'expérience a vérifié cette vue théorique.

» Ayant obtenu un précipité de parabanate diargentique $\mathrm{C^3Ag^2Az^2O^3}$ en ajoutant du nitrate d'argent à une solution bouillante d'acide parabanique, j'ai séché ce précipité à 140°, et je l'ai chauffé ensuite à 100° avec de l'iodure de méthyle. Il s'est formé de l'iodure d'argent et de l'acide *diméthylparabanique* selon l'équation

$$\underbrace{\mathrm{C^3Ag^2Az^2O^3}}_{\text{Parabanate d'argent.}} + 2\,\mathrm{CH^3I} = 2\,\mathrm{AgI} + \underbrace{\mathrm{C^3(CH^3)^2Az^2O^3}}_{\text{Acide diméthyl-parabanique.}}.$$

» En épuisant le produit de cette réaction par l'alcool et en évaporant la solution, on obtient l'acide diméthylparabanique sous forme de larges

lames, ressemblant à la cholestérine. Par sa composition et par ses propriétés, ce corps est identique avec la cholestrophane.

» Les transformations que subissent les corps dont il a été question dans ce qui précède, me permettent de proposer pour ces corps les formules rationnelles suivantes :

$$\begin{array}{c}\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^2H^2O \\ H^2 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \\ \text{Xanthine.}\end{array} \qquad \begin{array}{c}\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^3H^4O \\ H.CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \\ \text{Théobromine.}\end{array} \qquad \begin{array}{c}\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^3H^4O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \\ \text{Caféine.}\end{array}$$

$$\begin{array}{c}\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} H^2 \\ C^2H^4O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \\ \text{Caféidine.}\end{array} \qquad \begin{array}{c}\left.\begin{array}{r} CO \\ C^2O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2. \\ \text{Cholestrophane.}\end{array}$$

» 6. *Sur quelques nouveaux matériaux de la bile.* — Dans mes recherches antérieures sur la bile des animaux, je me suis occupé des matériaux principaux qui constituent ce liquide, et j'ai montré que la plus grande partie de la bile, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, est formée par les sels alcalins de deux acides différents. D'après la manière dont ils se dédoublent sous l'influence des réactifs, ces deux acides ont été nommés *taurocholique* et *glycocholique*.

» Ayant étudié récemment les matériaux de la bile solubles dans l'alcool et dans l'éther, j'ai obtenu les résultats suivants :

» Indépendamment des corps gras (glycérides) et de la cholestérine, j'ai découvert dans la bile la *lécithine*, substance qui se dédouble par l'eau de baryte en acide phosphoglycérique et en acides gras, de l'acide *sarcolactique* et une base énergique que je nomme *choline*.

» Pour isoler l'acide sarcolactique et la choline, j'emploie la méthode suivante : la solution aqueuse de la bile de porc est précipitée par l'acide chlorhydrique; le précipité est filtré et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau; les solutions aqueuses sont évaporées au bain-marie. Le résidu est épuisé par l'alcool, et la solution, additionnée d'acide sulfurique, est mélangée avec de l'éther aussi longtemps qu'il se forme un précipité; il se sépare une substance sirupeuse mêlée à des cristaux. On la lave avec de l'éther, on fait évaporer les liqueurs éthérées réunies, on ajoute de l'eau au résidu, et on fait bouillir la liqueur avec de l'oxyde de zinc : par l'évaporation

elle laisse déposer des cristaux de sarcolactate de zinc $C^3H^5ZnO^3 + H^2O$.

» On épuise ensuite par l'alcool absolu la masse sirupeuse précipitée par l'éther, on évapore la solution et on fait bouillir le résidu avec de l'eau et de l'hydrate d'oxyde de plomb. Après avoir séparé par l'hydrogène sulfuré le plomb dissous, on évapore de nouveau, on épuise le résidu par l'alcool, et on ajoute à la solution alcoolique de l'acide chlorhydrique et du chlorure de platine.

» Il se sépare des flocons jaunes. On le purifie en le dissolvant dans l'eau et en le précipitant de nouveau par l'alcool. La solution aqueuse de longues et larges aiguilles orangées dont la composition répond à la formule $C^5H^{13}AzO, HCl, PtCl^2$,

» En précipitant le platine par l'hydrogène sulfuré, on obtient du *chlorhydrate de choline* qui cristallise difficilement. En chauffant ce sel avec de l'acide sulfurique, on en a chassé l'acide chlorhydrique et on a transformé ensuite le sulfate en carbonate, en y ajoutant un excès de carbonate de baryte. Par l'évaporation de sa solution, le carbonate de choline se prend lentement en paillettes cristallines, très-solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool. La choline constitue une des bases organiques les plus énergiques : car elle forme avec l'acide carbonique un sel possédant une réaction alcaline.

» Le résidu sec de l'évaporation de la bile de porc ne fournit que quelques centièmes de choline. La bile n'en donne aussi qu'une petite quantité. Par sa composition, la nouvelle base pourrait être comparée aux bases oxygénées découvertes par M. Wurtz, et sa composition pourrait être exprimée par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^8H^{10} \\ H^3 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ Az \end{matrix}.$$

» 7. *Décomposition de l'acide lactique par l'acide sulfurique anhydre.* — Lorsqu'on traite l'acide lactique sirupeux ou un lactate sec par l'acide sulfurique fumant, et qu'on chauffe le mélange, celui-ci noircit, il se dégage de l'acide sulfureux, et l'acide lactique disparaît. En étendant d'eau et en saturant par le carbonate de baryte à l'ébullition, on obtient par le refroidissement de la liqueur filtrée un sel de baryte cristallisable en paillettes. Ce sel renferme $CH^2S^2O^6Ba + 2H^2O$ et est identique avec le *méthionate de baryte* que M. Liebig a obtenu d'abord en traitant l'alcool et l'éther par l'acide sulfurique anhydre, et que M. Hofmann a préparé plus tard avec l'acide acétique, l'acétamide et d'autres combinaisons. »

PHYSIQUE. — *Note sur la théorie des condensateurs plans;* *par* **M. J.-M. Gaugain.**

« J'ai fait voir dans un précédent travail (*Comptes rendus*, 18 février et 29 avril 1861) que la théorie des condensateurs cylindriques pouvait être déduite de la théorie de la propagation, et j'ai exprimé l'opinion que cette dernière théorie pourrait également servir à résoudre toutes les questions relatives aux condensateurs de forme quelconque. J'ai cru utile de constater qu'il en était effectivement ainsi dans le cas des condensateurs plans, et j'ai exécuté dans ce but une série d'expériences dont je vais indiquer sommairement le plan et les résultats.

» Lorsqu'un cylindre électrisé se trouve placé dans un autre cylindre maintenu en communication avec la terre, on peut, sans erreur notable, admettre que l'influence du cylindre intérieur s'exerce exclusivement sur le cylindre qui l'enveloppe, du moins quand la longueur commune des cylindres est beaucoup plus grande que leurs diamètres. En effet le cylindre intérieur ne peut exercer d'action sur l'enceinte où se trouve placé l'appareil que dans la direction des bases ouvertes du tuyau cylindrique extérieur, et cette action est assez petite pour qu'on puisse la négliger. Quand, au contraire, on considère l'action d'un disque électrisé A sur un autre disque B maintenu en communication avec le sol, il n'est plus possible de faire abstraction de l'action que le disque A exerce sur l'enceinte, cette action pouvant être beaucoup plus considérable que celle du disque A sur le disque B. La théorie des condensateurs plans est pour cette raison plus compliquée que celle des condensateurs cylindriques. Dans le cas de ces derniers condensateurs, la charge influençante et la charge influencée sont toujours égales; il n'y a par conséquent qu'une seule quantité à rechercher. Dans le cas des condensateurs plans, au contraire, la charge influençante et la charge influencée sont différentes et doivent être déterminées séparément. Il n'est pas difficile d'ailleurs d'apercevoir comment on peut arriver à leur détermination au moyen de la théorie ordinaire de la propagation déduite des principes d'Ohm.

» L'enceinte étant connue de forme et de grandeur, et le disque A dont les dimensions sont connues occupant par rapport à cette enceinte une position invariable, supposons que le disque B se déplace de telle manière que la ligne droite passant par le centre des disques reste perpendiculaire à leurs plans; si le disque A est en communication avec une source constante et si

le disque B ainsi que l'enceinte sont maintenus à la tension zéro, on pourra se proposer de déterminer : 1° la charge influençante du disque A; 2° la charge influencée du disque B, en fonction de la distance variable des deux disques.

» Pour ramener ce problème à une question de propagation, il suffit d'imaginer simplement que le diélectrique isolant qui remplit l'enceinte dans le cas du condensateur se trouve remplacé par un milieu doué de conductibilité, mais beaucoup moins conducteur cependant que la substance dont on suppose les disques et l'enceinte formés. Cette hypothèse admise, on n'aura plus qu'à appliquer les lois de la propagation dans l'espace et dans l'état permanent des tensions, et à déterminer : 1° l'intensité du courant total qui partant de l'électrode A se dirige soit vers l'électrode B, soit vers l'enceinte; 2° l'intensité du courant dérivé qui arrive à l'électrode B. Si les lois de la propagation peuvent toujours s'appliquer à l'influence comme je l'ai annoncé, les intensités du courant total et du courant dérivé que je viens de définir seront exprimées respectivement par les mêmes formules que la charge influençante du disque A et la charge influencée du disque B dans le cas de la condensation. Les expériences dont je vais rendre compte ont eu pour but de reconnaître si cette corrélation existe réellement.

» Les disques qui ont rempli tour à tour le rôle d'électrodes et le rôle d'armures dans mon appareil, sont en cuivre et n'ont que 85 millimètres de diamètre. Ils sont placés dans l'intérieur d'un cylindre de cuivre de 160 millimètres de diamètre et de 180 millimètres de hauteur. Un tel cylindre ne forme qu'une enceinte incomplète, mais je me suis assuré que les charges communiquées aux disques placés dans son intérieur sont à fort peu près les mêmes que si la longueur du cylindre enveloppant était plus considérable. On peut donc regarder comme négligeables les actions que les disques exercent, à travers les bases ouvertes du cylindre enveloppe, sur les parois de la chambre où l'appareil est placé. Dans toutes mes expériences les centres des disques ont été maintenus sur l'axe du cylindre, et leurs plans sont restés perpendiculaires à cet axe; j'ai fait varier leur distance de 2 à 50 millimètres.

» Dans les recherches relatives à la condensation, l'intervalle compris entre les disques et le cylindre enveloppe était rempli d'air, et j'ai mesuré pour chaque position des disques la charge influençante et la charge influencée au moyen du petit électroscope à décharges employé dans toutes mes recherches antérieures.

» Dans les expériences relatives à la propagation, l'espace compris entre les disques et le cylindre enveloppe a été occupé par une dissolution de sul-

fate de cuivre; l'un des disques A a été mis en communication avec l'un des pôles d'une pile; l'autre disque B et l'enceinte ont été mis simultanément en communication avec le second pôle de la même pile. Pour déterminer le courant total, je me suis servi du galvanomètre différentiel et j'ai procédé à fort peu près comme l'a fait M. Edmond Becquerel dans son travail sur la conductibilité des liquides. Il eût été difficile de suivre la même marche pour mesurer l'intensité du courant dérivé en raison de la condition qu'il fallait remplir de maintenir constamment le disque B et le cylindre-enceinte à la même tension. J'ai employé pour la détermination de cette intensité la méthode que l'on a coutume de désigner sous le nom de *pont de Wheatstone*.

» Le résultat général a été tel que je l'avais prévu. 1° Quand on fait varier la distance des disques, l'intensité du courant total (dans le cas de la propagation) et la charge influençante (dans le cas de la condensation) varient dans le même rapport. Voici quelques-unes des valeurs numériques obtenues : les nombres de la première colonne expriment la distance des disques; ceux de la seconde sont des coefficients inversement proportionnels au courant total et à la charge influençante :

4 mm	41
7	72
10	100
20	150
30	172
40	189
50	200

2° Le nombre m, qui exprime pour une position donnée des disques le rapport du courant total au courant dérivé, exprime aussi pour la même position des disques le rapport de la charge influençante à la charge influencée; le tableau suivant contient quelques-unes des valeurs trouvées pour m :

Distance des disques.	Valeur de m.
mm	mm
7,5	1,33
10,5	1,50
13,5	1,66
20,0	2,00
23,0	2,33
25,7	2,50
32,0	3,00
43,0	4,00
51,5	5,00

On voit que dans le cas des condensateurs plans, aussi bien que dans le cas des condensateurs cylindriques, la loi de l'influence ne diffère pas de celle de la propagation. Je crois qu'on peut sans *témérité généraliser* le principe et dire sans restriction que toute question relative à la distribution de l'électricité dans l'état statique correspond à une question d'électricité dynamique, de telle sorte qu'une même solution résout les deux problèmes. Ce rapprochement, qui me paraît intéressant, justifie complétement cette opinion de M. Faraday que « dans toute théorie mathématique suffisante l'influence et la conduction devront être considérées comme des cas de même espèce »; mais il faut pourtant remarquer que l'identité des lois de l'influence et de la propagation, constatée expérimentalement, ne suffit pas pour démontrer que les vues qui ont conduit l'illustre physicien anglais à la conclusion citée soient exactes de touts points. Je ne veux émettre en ce moment aucune opinion sur la nature intime des deux classes de phénomènes dont il s'agit; je me borne à constater comme un fait d'expérience qu'ils sont régis par la même théorie. »

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Sur un halo solaire observé le* 8 *juin* 1861 *à Yzeure* (Allier). (Extrait de deux Lettres de **M. A. Laussedat** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Ce halo a d'abord été aperçu un peu avant midi et demi par des ouvriers de M. Marie, habile horticulteur, qui est mon voisin et qui a eu l'obligeance de venir me prévenir aussitôt. A midi trois quarts, le cercle concentrique au Soleil était vivement coloré. Celui qui passait par le centre commençait à blanchir; l'arc voisin de l'horizon et concentrique au premier n'était visible que sur une petite étendue; le reste était recouvert de cumulus à travers lesquels brillaient avec un grand éclat les couleurs de l'arc-en-ciel.

» J'ai calculé la distance zénithale du Soleil à 1 heure de l'après-midi, et j'ai reconnu qu'elle était sensiblement égale au rayon du cercle qui passait par le centre du Soleil, de telle sorte que ce cercle avait à très-peu près le zénith pour centre.

» J'ai aussi trouvé dans les notes que j'avais prises sur les coins du croquis que je dessinais sur place, que les deux dédoublements de l'arc du cercle concentrique avaient eu lieu vers ses deux points d'intersection avec l'autre cercle, et chacun sur une étendue de 60° environ (peut-être un peu moins, dit la note).

» J'ai bien constaté que sur les cercles concentriques la couleur rouge était à l'intérieur, mais je ne pourrais pas être aussi affirmatif à l'égard du cercle passant par le Soleil que j'ai vu à peine coloré, quoiqu'il fût très-nettement tracé sur toute sa circonférence et que je l'aie observé pendant trois quarts d'heure, mais blanc ou à peine jaunâtre.

» Enfin, j'ajoute que l'orage, qui était imminent au moment où je fermais ma lettre d'hier, a éclaté vers 9 heures du soir, précédé d'un violent vent de sud. Cet orage, accompagné d'éclairs et de quelques coups de tonnerre, a d'ailleurs peu duré. Aujourd'hui le temps est encore malade.

» Si vous désirez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, que je vous envoie le dessin un peu plus correct dont je viens de vous parler, veuillez avoir l'obligeance de me le faire savoir, et je m'empresserai de vous l'adresser.

» Je vous prie, en terminant, d'avoir égard à ce que je suis ici en convalescence, dépourvu de livres et d'instruments; mais je n'en ai pas moins cru devoir faire tout ce qui dependait de moi pour ne pas laisser passer inaperçu le beau phénomène dont j'ai été témoin et dont je n'ignore pas, d'ailleurs, que l'explication complète a été donnée par l'excellent et malheureux M. Bravais, votre collègue. »

Les deux Lettres de M. Laussedat et le dessin qui les accompagne sont renvoyés à l'examen de M. Babinet.

STATISTIQUE. — *Sur le prix des denrées, à Poitiers, depuis l'année 1687 jusqu'à nos jours; Note de* M. **Duffaud**, *accompagnant l'envoi d'une série de documents relatifs à cette question et de la discussion de ses documents.*

« Pénétré du désir de témoigner ma reconnaissance envers l'Académie, je me suis proposé de continuer mes recherches dans la voie indiquée par l'honorable rapporteur de mon travail sur le prix des grains.

» Je présente, en conséquence, trois documents contenant le prix de toutes les denrées du marché de Poitiers depuis 1687. De ces trois pièces, deux, le manuscrit de la bibliothèque et le registre de l'hôtel de ville, doivent être considérés comme donnant la mercuriale officielle; le troisième est un renseignement privé qui sert à vérifier et à contrôler les deux autres. Ainsi, on peut être assuré de posséder les prix du marché pendant un intervalle continu de cent-soixante-quatorze années : j'ai pensé que de pareils renseignements pouvaient offrir un certain intérêt.

» Mais je me suis demandé si l'étude de ces éléments devait être dépourvue d'enseignement, ou si au contraire il n'était pas possible d'y découvrir des indications d'une certaine valeur sur le pouvoir de l'argent et sur le mouvement des fortunes pendant cet espace de temps de près de deux siècles.

» En conséquence, j'analyse d'abord ces trois relevés de valeurs, de manière à en donner une interprétation exacte, puis je traduis en mesures et monnaies actuelles dix-sept des principaux prix, ce qui me permet d'en faire le parallèle et de montrer d'abord que certaines denrées n'ont pas même doublé, tandis que d'autres ont presque centuplé; d'où *je conclus* que les marchandises ont une valeur propre, indépendante de celle des métaux précieux.

» Ces variations sont représentées dans un tableau graphique dont l'examen fait voir, à travers des oscillations partielles, un mouvement général qui ne peut être dû qu'à celui de l'argent et qui comprend, en premier lieu, un abaissement jusque vers 1730, puis un renchérissement plus prononcé jusque vers 1780, et à partir de cette époque une élévation faible qui s'accélère de nos jours.

» Pour mesurer ces fluctuations, je calcule par moyennes de vingt ans, celles de quatre budgets particuliers, correspondant à des revenus de

540 fr., 2,200 fr., 13,000 fr., 42,000 fr.

Ce dernier est l'application du compte arrêté par madame de Maintenon dans une Lettre demeurée célèbre. Je rattache les diverses valeurs de ces revenus au minimum, et j'obtiens pour les quatre époques principales les rapports moyens qui suivent

$1^{fr},50$, 1^{fr}, $2^{fr},30$ $2^{fr},70$.

» Ensuite j'étudie le mouvement dont nous sommes témoins depuis vingt ans, et j'en extrais le rapport 3, d'après lequel les métaux précieux auraient aujourd'hui trois fois moins de valeur qu'il y a cent trente ans. Je montre encore que, de nos jours, l'augmentation des dépenses, depuis dix à quinze ans, est de 22 à 33 pour 100. J'insiste particulièrement sur le renchérissement considérable qui se remarque entre 1740 et 1780, et je fais observer que si la dépréciation actuelle persévère, à la fin du siècle les métaux précieux se seront affaiblis de plus de la moitié de leur valeur, comme il est arrivé au siècle dernier. Ces considérations portent particulièrement sur les dépenses de chauffage, d'éclairage et d'alimentation. Elles

s'appliquent d'ailleurs à une localité où les habitudes sont modérées, en sorte qu'elles ne doivent être généralisées qu'avec une augmentation notable.

» Comparant enfin le prix du blé aux revenus, je montre que les variations sont à peu près les mêmes ; que cependant à une époque de disette, pour des moyennes de vingt ans, on arrive, en prenant le prix du froment pour l'expression du pouvoir de l'argent, à un rapport de 20 pour 100 trop élevé. »

Le Président et le Secrétaire du Cercle Philomathique de Gand adressent, comme travail d'un membre de cette Société qu'ils ne nomment point, un Mémoire intitulé : « Considérations sur la translation du système solaire ».

L'Académie, d'après un article de son règlement, considère comme non avenue toute communication qui ne porte pas le nom de son auteur : on le fera savoir aux signataires de la Lettre d'envoi.

M. Coinde adresse de Sfax (régence de Tunis) les indications qui lui ont été fournies par un médecin arabe, concernant l'emploi, dans un remède contre l'hydrophobie, d'un insecte doué à un haut degré de propriétés vésicantes, d'une espèce de Mylabre.

(Renvoi à l'examen de M. Valenciennes.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Réforme fondamentale des sciences physiques par les découvertes de l'origine des faits cosmiques. Panépistème; par M. Béron. Paris, 1860; br. in-8°.

The journal of... *Journal de matière médicale;* vol. III, n° 5. New-Labanon (Etats-Unis d'Amérique); mai 1861.

Monatsbericht... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Berlin;* janvier 1861; in-8°.

Schriften der Koniglichen... *Publications de la Société des Sciences naturelles*

et des Sciences éonomiques de Kœnigsberg; I^re année, 1^re et 3^e livraisons. Kœnigsberg, 1860 et 1861; in-4°.

Die metamorphose... *Métamorphoses du Caryoborus* (Bruchus) *gonagra; par* M. H.-L. ELDITL. Kœnigsberg, 1860; br. in-4°.

Ueber die... *Sur la distribution de l'électricité à la surface de conducteurs isolés d'une forme donnée; par* M. L. MATTHIESEN. Iever, 1861; in-4°.

Revista de obras publicas... *Revue des travaux publics;* t. IX, n° 11. Madrid, 1861; in-4°.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne* (*Sciences mathématiques, physiques et naturelles*). Nouvelle série, t. II, 1^re partie, Lisbonne, 1857; in-4°.

Annaes das Sciencias e Lettras... *Annales des Sciences et Belles-Lettres publiées sous la direction de l'Académie des Sciences mathématiques, Sciences naturelles et Sciences médicales;* 1^re année. (Manquent les quatre premiers mois, mars, avril, mai et juin de 1857), 2^e année n^os 1-5, mars, juillet 1858.

Al Commendatore... *Eloge historique de Joachim Taddei, chimiste distingué; par* M. C. SCARPELLINI : hommage au commandeur B. Trompeo. (Extrait de la *Gazette médicale italienne*). Turin, in-8°.

Su la natura... *Sur la nature de la fièvre typhoïde ou nerveuse; par* le D^r Socrate CADET. Rome, 1861, br. in-4°.

Proposta... *Sur l'emploi de l'œthiops minéral contre la fièvre jaune; par* le même; br. in-12.

De Arietinearum Carr. floris feminei structura morphologica Dissertatio qua... invitat D^r Rob. CASPARI. Regimonti; br. in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie; *par* M. COSTE. Paris, 1861; 2^e édit., 1 vol. in-4°.

Du service chirurgical de la flotte en temps de guerre; par le D^r ROCHARD. Paris, 1861; br. in-8°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XXXVII. Paris, 1861; 1 vol. in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1860, n^os 11 et 12. Paris, 1860-1861; 2 br. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences et Belles-Lettres de Rouen, 1859-1860. Rouen, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour, etc.; par M. LEYMARIE. (Extrait du *Bulletin de la Société académique des Hautes-Pyrénées.*) Tarbes, 1861; br. in-8°.

Cochenille et vernis de laque. Analyse de la betterave. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille*); *par* M. H. VIOLLET; br. in-8°.

Petit Traité pratique du choléra-morbus, etc.; par M. L.-H. GARNIER. Vitry, 1861; br. in-12.

Dissertation sur les races qui composaient l'ancienne population du Pérou; par M. A. GOSSE, de Genève. Paris, 1861.

Essai sur les croisements ethniques; par M. J.-A.-N. PERRIER; première et deuxième parties, br. in-8°.

Traité théorique et pratique des engrenages; par M. J.-N. HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Paris, 1861; br. in-8°.

On the resistance... *Sur la résistance des globes et cylindres de verre aux effets de la pression extérieure; par* MM. W. FAIRBAIRN et TATE; in-4°.

The Bakerian lecture... *Recherches expérimentales pour déterminer la densité de la vapeur à différentes températures et pour déterminer la loi d'expansion de la vapeur surchauffée; par* les mêmes; in-4°.

Monthly notices... *Notices mensuelles de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XXI, n° 7, in-12.

Monatsbericht... *Comptes rendus mensuels de l'Académie royale des Sciences de Berlin.* Février et mars 1861; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* M. MOLESCHOTT. Année 1860; VII^e vol., 5^e part. Giessen, 1860; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles;* XLII^e vol., n^os 22-27, 1861; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale de Bavière;* 4^e et 5^e livr. Munich, 1860; in-8°.

Memoria sobre... *Mémoire sur l'éclipse de soleil du 18 juillet 1860; par* M. Fr. DE P. MARQUEZ. Madrid, 1860; br. gr. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUIN 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Psychrométrie électrique; par* **M. BECQUEREL.**

« Depuis les diverses communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur l'emploi des courants thermo-électriques et de la méthode des compensations, pour la détermination très-exacte des températures de l'air à diverses hauteurs du sol, loin et près des arbres, et dans une foule de cas où le thermomètre ordinaire ne peut être d'aucun usage, j'ai pensé que les mêmes principes pouvaient être appliqués utilement à la psychrométrie; l'expérience a répondu affirmativement. Le but qu'on se propose en hygrométrie est de trouver le degré d'humidité de l'air, qui n'est autre que le rapport de la force élastique de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'air à un instant donné, à la force élastique maximum dans les mêmes circonstances de température. Plusieurs procédés sont employés pour faire cette détermination; je ne parlerai que de celui indiqué par Gay-Lussac, lequel consiste à observer simultanément la température de deux thermomètres semblables, dont le réservoir de l'un est sec et celui de l'autre constamment humide; quand l'air n'est pas saturé, une portion de l'eau qui humecte la boule du dernier s'évapore et abaisse sa température, tandis que la température de l'autre thermomètre reste fixe. Il arrive un instant où l'abaissement de tem-

pérature cesse; on note alors la température des deux thermomètres, ainsi que la pression atmosphérique; avec ces trois éléments et la force élastique de la vapeur saturée à la température indiquée par le thermomètre mouillé, laquelle se trouve dans la Table des tensions de la vapeur d'eau à diverses températures, on en déduit avec la formule d'August la tension de la vapeur dans l'air au moment de l'observation. Cette formule, dans laquelle M. Regnault a changé les nombres relatifs à la dilatation et aux forces élastiques, a pour expression

$$x = f' - \frac{0,429\,(t - t')\,h}{610 - t'},$$

» t et t' représentent les températures des thermomètres sec et humide;

» h la pression atmosphérique;

» f' la force élastique de la vapeur saturée à la température t';

» x la force élastique de la vapeur d'eau dans l'air à l'instant de l'observation.

» L'appareil de Gay-Lussac a été appelé psychromètre.

» Des Tables ont été construites pour éviter la réduction de cette formule dans chaque cas particulier et à l'aide desquelles on déduit x quand on connaît t, t', h et f'.

» On conçoit très-bien qu'en remplaçant dans le psychromètre chaque thermomètre par un thermomètre électrique et y ajoutant divers accessoires, on transforme le psychromètre ordinaire en un psychromètre électrique, qui a l'avantage sur l'autre de pouvoir donner la tension de la vapeur d'eau dans l'air, à diverses hauteurs au-dessus du sol sans sortir de l'observatoire, avantage qu'on ne saurait obtenir avec le psychromètre ordinaire, qui ne peut être employé que dans des lieux où la lecture des thermomètres est possible. En ne formant qu'un seul circuit avec les deux et opposant l'un à l'autre les deux courants thermo-électriques, on obtient dans ce cas immédiatement la différence de température entre le thermomètre sec et le thermomètre humide; mais alors il faut faire usage d'une Table construite à cet effet qui contient les rapports entre les déviations de l'aiguille aimantée du galvanomètre et les intensités du courant, correspondant aux différences de température; mais comme cette Table varie avec le degré de magnétisme des aiguilles, il vaut mieux faire usage de la méthode des compensations employée dans la thermométrie électrique; néanmoins la première peut servir à diverses vérifications.

» Je me borne dans l'extrait de ce Mémoire à décrire le procédé, sans

parler des résultats que j'ai obtenus dans diverses expériences et qui mettent en évidence les avantages de la méthode.

» Le psychromètre électrique servira utilement, je le répète, à déterminer avec une grande exactitude le degré d'humidité de l'air depuis le sol jusqu'à des hauteurs que peut atteindre l'extrémité des mâts destinés à fixer l'une des soudures de chacun des deux thermomètres électriques qui composent cet instrument. »

MINÉRALOGIE. — *Production artificielle des oxydes de manganèse et de fer cristallisés, et cas nouveaux d'épigénie et de pseudomorphisme; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« Dans sa séance du 10 décembre 1855, à la suite d'études sur la formation des dépots siliceux naturels, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de la formation, par voie humide, de matières minérales cristallisées en déterminant la combinaison de leurs principes constituants, ou les réactions qui peuvent leur donner naissance, avec une grande lenteur, par l'interposition de substances poreuses entre les corps réagissants.

» C'est ainsi que j'étais parvenu à produire de magnifiques cristaux de chlorure de plomb, de phosphate de chaux, de sulfate de baryte et même des paillettes d'or d'un aspect cristallin.

» Pour faire suite à ces premières observations, j'ai fait connaître à l'Académie, dans sa séance du 26 février 1856, que j'étais parvenu à produire artificiellement diverses épigénies, par la réduction d'oxydes ou de sels métalliques naturels; que, sous l'influence de l'hydrogène naissant, j'avais ramené à l'état métallique les sels de plomb et de cuivre, le métal réduit affectant toujours la forme des cristaux qui lui ont donné naissance.

» D'autres réductions, par les combinaisons gazeuses de l'hydrogène avec les métalloïdes m'avaient donné des résultats analogues.

» Telles sont les transformations à froid, et mieux encore à chaud, des sels de plomb, de cuivre, d'argent, en sulfures conservant les formes extérieures le plus souvent avec un éclat métallique. Je me suis appliqué à compléter ces recherches, et j'ai constaté qu'une foule de réactions pouvaient être produites en dirigeant un courant de diverses combinaisons gazeuses et notamment celles de l'hydrogène avec les métalloïdes, à travers des tubes de verre contenant des oxydes ou des sels métalliques cristallisés naturels, avec ou sans l'aide de la chaleur.

» Ainsi j'ai fait intervenir dans ces réactions, indépendamment de l'acide

sulfhydrique, les acides chlorhydrique, iodhydrique, bromhydrique et fluorhydrique, les hydrogènes sélénié, phosphoré ou arsénié; et ces tentatives m'ont permis de présenter aujourd'hui à l'Académie des résultats qui me paraissent de nature à fixer l'attention des géologues.

» Je signalerai particulièrement du chlorure, de l'iodure, de l'arséniure et du phosphure de plomb, affectant la configuration extérieure des cristaux du carbonate de plomb natif qui a servi à les produire. Ils présentent un éclat métallique plus ou moins prononcé.

» Du sulfure noir de cuivre, affectant les formes cristallines de l'oxydule de cuivre, ou du carbonate natif de ce métal.

» Des réactions analogues m'ont permis aussi de transformer des produits artificiels cristallisés, en composés différents avec conservation de la forme des cristaux primitifs.

» C'est ainsi que j'ai transformé en sulfure de plomb des cristaux de formiate et d'acétate de plomb; en sulfure noir de mercure, des cristaux de cyanure de mercure.

» Dans toutes ces épigénies, il y a production d'eau et expulsion des acides primitivement combinés. Les transformations, d'abord superficielles, sont successivement complétées et pénètrent par une sorte de cémentation jusqu'au centre des cristaux; quelques-unes se produisent à froid, le contact du carbonate de plomb avec l'acide sulfhydrique gazeux donne même lieu à une assez grande élévation de température (1).

» Dans la nature aussi nous trouvons du carbonate de plomb plus ou moins profondément transformé en sulfure et d'autres transformations analogues à celles si nombreuses que j'ai produites artificiellement.

» Il appartient aux minéralogistes de rechercher, en présence des exemples de dimorphisme que nous présentent les produits naturels, si, dans toutes ces épigénies, la forme cristalline propre à la molécule constituante des composés nouveaux ne subit pas quelquefois des changements, en participant de la forme extérieure qu'affectent les produits de configuration cristalline que j'ai obtenus.

» Lorsque le carbonate de chaux, par des influences de température,

(1) Dans le cours de ces recherches, j'ai constaté que, tandis que l'iodure rouge de mercure se transforme en sulfure noir par son contact avec une dissolution d'acide sulfhydrique, le sulfure de mercure soumis à un courant d'acide iodhydrique, à une température de 200 à 300°, se transforme par une réaction inverse en iodure de mercure qui cristallise par sublimation.

peut se présenter sous des formes différentes, que le sulfate de nickel, sous l'influence des rayons solaires, passe d'un prisme rhomboïdal à l'état d'octaèdre à base carrée, lorsque le soufre, même dans des conditions de repos, peut présenter des modifications analogues, enfin lorsqu'au moment de leur formation des cristallisations artificielles sont modifiées par la présence, dans les liquides, de quelques traces de corps étrangers, j'ai de la peine à admettre que dans les transformations dont je viens d'entretenir l'Académie, et qui résultent de profondes perturbations, la molécule cristalline nouvelle ne rappelle en rien son origine.

» J'ai constaté, dès 1846, le fait de la transformation du bioxyde de manganèse cristallisé en protoxyde sans changement de la forme extérieure par l'action du gaz ammoniac à une température de 300°. Je me suis assuré, depuis, que ce même oxyde, réduit partiellement, peut, sous l'influence d'un courant d'air, se transformer à la même température en hausmannite, affectant la forme cristalline de la pyrolucite. Je signalerai aujourd'hui quelques autres faits non moins curieux et qui me paraissent devoir trouver leur place dans l'histoire des oxydes de manganèse et de fer.

» Au début de mes recherches sur la production et les propriétés des silicates alcalins solubles (1841), j'avais fait une série d'essais en vue d'extraire économiquement la potasse du feldspath.

» La méthode d'extraction qui m'avait donné les meilleurs résultats consistait à fondre le feldspath pulvérisé avec du chlorure de calcium. Par cette méthode, j'étais parvenu à retirer près de 20 parties de chlorure de potassium de certains feldspaths.

» Ayant repris ce travail, et devant préparer économiquement le chlorure de calcium qui m'était nécessaire, j'eus recours à la calcination dans de grands fours d'un mélange de craie et de résidu de la fabrication du chlore, formé de chlorure de manganèse et d'un peu de chlorure de fer.

» Le résultat de cette calcination consiste principalement en chlorure de calcium et protoxyde de manganèse, qui colore la masse fondue en vert.

» En faisant des réparations à un four où cette réaction s'était opérée pendant six mois, j'ai remarqué que dans la partie de la masse du chlorure de calcium la plus rapprochée du foyer, sur les points où ce chlorure pénétré de protoxyde de manganèse a pu séjourner quelque temps et où il a subi l'action de la température d'un feu oxydant, il y avait des cavités tapissées de magnifiques cristaux noirs, et que les parties superficielles de la masse avaient acquis une couleur bleue des plus éclatantes.

» Les cristaux noirs sont formés d'un oxyde particulier de manganèse

contenant $3\frac{1}{2}$ pour 100 d'oxyde de fer (1) et d'une composition correspondante à la hausmannite Mn^3O^4; ils présentent cette particularité que leur forme cristalline se rapproche de celle de l'acerdèse Mn^2O^3, HO.

» M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu étudier les cristaux nouveaux (*voir* plus loin sa Note, p. 1323), a trouvé qu'ils présentaient les formes assignées par M. Haidinger à l'acerdèse avec des modifications, les unes connues, d'autres nouvelles, présentant des incidences très-rapprochées de celles de l'acerdèse. Les cristaux en question se caractérisent encore par une dureté qui paraît dépasser celle de la hausmannite, et une poussière qui par sa nuance violacée diffère de celles des oxydes naturels connus, ce qui se trouve justifié par l'oxyde de fer qu'ils contiennent (2).

» En résumé M. Des Cloizeaux considère les cristaux que j'ai obtenus comme de la hausmannite pseudomorphique de l'acerdèse; cette opinion est d'autant plus admissible, que M. Hausmann dit lui-même que la hausmannite naturelle (glanzbraunstein) est quelquefois pseudomorphique de l'acerdèse (graubraunstein) (3). J'ai constaté d'ailleurs que l'acerdèse bien cristallisée étant chauffée au rouge pendant quelque temps conserve sa dureté et sa forme, et se trouve amenée à présenter la composition de la hausmannite et la couleur de sa poussière.

» Quant à la réaction qui a donné naissance à la formation des cristaux de hausmannite, on peut admettre que cette formation a été le résultat de l'oxydation graduelle du protoxyde de manganèse au milieu de la masse de chlorure de calcium fondu, et que la volatilisation ou la décomposition d'une certaine quantité de ce chlorure a facilité cette cristallisation en géodes remarquables, dont j'ai l'honneur de présenter des échantillons à l'Académie.

» A l'appui de cette opinion, je dirai que j'ai obtenu de la hausmannite en calcinant directement du chlorure de calcium avec du protoxyde de manganèse, dans un têt à griller. De même que j'ai obtenu du fer oligiste cristallisé en fondant du peroxyde de fer amorphe dans du chlorure de calcium, et de l'oxyde magnétique également cristallisé, en chauffant le même chlorure avec du sulfate de protoxyde de fer dans un creuset couvert.

---

(1) Une analyse d'un échantillon bien cristallisé de pyrolucite de Krettnich a permis à M. Berthier d'y constater la présence de 1 pour 100 d'oxyde de fer.

(2) D'après la moyenne de plusieurs analyses, ces cristaux représentent 35,50 pour 100 de bioxyde de manganèse.

(3) *Handbuch der Mineralogie*, 2e édition. Vol. II, p. 405.

» On peut aussi expliquer le phénomène en établissant que la hausmannite a dû sa formation au contact du chlorure de manganèse avec la vapeur d'eau à une haute température ; mais il ne faut pas perdre de vue que dans le mélange que je fais de chlorure de manganèse et de craie il y a toujours un excès de craie, et que, par conséquent, l'action de la chaleur sur le mélange a dû produire d'abord du protoxyde de manganèse et du chlorure de calcium.

» Faut-il admettre enfin que, comme l'a récemment énoncé M. H. Sainte-Claire Deville, pour expliquer la cristallisation du fer oligiste dans des circonstances analogues, c'est l'acide muriatique produit par la décomposition du chlorure de calcium, au contact de la vapeur d'eau, qui a servi d'intermédiaire pour amener l'oxyde de manganèse à l'état cristallisé ?

» Quoi qu'il en soit de ces diverses opinions, en présence des faits observés, je crois que la cristallisation de la hausmannite, ainsi que celle du fer oligiste, peut être facilitée par des circonstances diverses, et ce qui me fortifie dans mon opinion, c'est que dans les masses scorifiées de mes fours à chlorure de calcium j'ai rencontré tout à la fois le fer oligiste, non-seulement à l'état de beaux rhomboèdres basés noirs, mais aussi à l'état de petits cristaux rouges très-éclatants. De même que j'y ai trouvé la hausmannite affectant sur divers points la forme fibreuse et rayonnée, lorsque généralement elle s'y présente sous une forme empruntée à l'acerdèse.

» Dans le même four où une quantité considérable d'hausmannite s'était produite, il s'est trouvé un point de la maçonnerie où selon toute apparence quelque débris d'un outil en fer a été engagé et où il s'est formé une magnifique géode de fer oligiste cristallisé en rhomboèdres basés, magnétique et même polaire, comme beaucoup de fers oligistes naturels, et en particulier ceux du Brésil et de quelques volcans.

» Ces cristaux ne contenaient que des traces de manganèse et se trouvaient fixés à la maçonnerie par une couche de silicate de fer également cristallisé.

» Je crois que, pour justifier toutes ces cristallisations artificielles, il n'est pas nécessaire, le plus souvent, de s'adresser à des réactions compliquées, ces cristallisations pouvant avoir lieu à la faveur seulement d'une matière liquéfiable à une haute température, et qui, à l'état liquide, permet aux molécules des masses minérales cristallisables de se mouvoir librement. Ce liquide, dans quelques circonstances, agit comme dissolvant et permet à la matière cristallisable de pénétrer à travers les corps poreux, pour former à leur surface des cristaux, comme il s'en développe à la surface d'une argile pénétrée de dissolution de sel marin.

» Je répéterai enfin ce que je disais dans ma communication à l'Académie du 17 mai 1858, qu'un courant d'air, de la vapeur d'eau surchauffée et certains corps ayant la propriété de se volatiliser, peuvent entraîner des matières minérales qui se déposent en affectant des formes cristallines, comme nous en voyons un exemple dans le bisulfure d'étain qui, quoiqu'il ne soit pas volatil par lui-même, est entraîné lors de sa préparation par la sublimation du sel ammoniac.

» Il est aujourd'hui bien démontré d'ailleurs par de nombreux travaux que dans beaucoup de cas la cristallisation artificielle des matières minérales n'a pour cause déterminante que l'existence de ces matières au milieu d'un liquide chauffé à une très-haute température. N'a-t-on pas déjà fait cristalliser du platine en fondant le chlorure double de platine et de potassium dans un excès de chlorure de potassium? Faut-il s'étonner enfin de la disposition des matières minérales à cristalliser dans des liquides n'exerçant sur eux aucune action chimique, lorsque nous voyons tous les jours que des corps solides se modifient spontanément dans leur contexture intérieure; que le fer, l'étain et le laiton cristallisent et deviennent cassants par l'influence seule de vibrations fréquentes sans aucune élévation de température?

» Ce sont là, au surplus, des arguments sur lesquels j'ai suffisamment insisté dans des *Considérations sur la cristallisation* que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans sa séance du 17 mai 1858, et dont la Note qui précède n'est qu'un complément. Dans ce travail, j'ai signalé dès lors la possibilité de faire cristalliser dans du chlorure de baryum ou du chlorure de calcium fondus, des silicates, des pyrites, du fer oligiste, etc., comme un fait intéressant la géologie, et qui venait s'ajouter à tous ceux que nous devions déjà aux travaux antérieurs de MM. Ebelmen, de Senarmont et de Sainte-Claire Deville et Caron.

» *Manganate de chaux.* — Il me reste à dire quelques mots concernant la matière bleue dont j'ai signalé la formation : elle consiste en manganate de chaux, un sel remarquable par sa magnifique coloration, et que l'on a vainement cherché à produire jusqu'à ce jour; toutes les tentatives faites dans ce but par MM. Chevillat et Edwards, Forschhammer et Fromherz, ont été infructueuses. Les conditions de la formation de ce manganate reposent, selon toute probabilité, sur la décomposition du chlorure de calcium par la vapeur d'eau et sur une certaine solubilité de la chaux dans le chlorure qui reste non décomposé. M. Liebig a attribué l'alcalinité des

dissolutions de chlorure de calcium à la décomposition d'une partie du chlorure par l'eau, M. E. Krauss (1) a constaté que cette décomposition est surtout considérable lorsque le chlorure subit plusieurs humectations et calcinations successives. Enfin, notre savant confrère M. Pelouze a, dans la dernière séance, appelé l'attention de l'Académie sur la décomposition très-rapide du chlorure de calcium par un courant de vapeur d'eau agissant à une haute température.

» Si les tentatives faites pour obtenir le manganate de chaux ont été jusqu'ici infructueuses, c'est sans doute que la chaux ne se trouvait *pas dans* des conditions aussi favorables pour réagir sur l'oxyde de manganèse que lorsqu'elle est en dissolution dans le chlorure de calcium.

» Une grande solubilité n'est pas nécessaire pour expliquer la réaction, car on doit admettre que dès qu'une partie de chaux a été transformée en manganate, une quantité égale entre en dissolution dans le chlorure.

» Tel qu'il s'est produit dans nos fours, le manganate de chaux a une couleur bleue d'outre-mer et un aspect cristallin ; il est insoluble dans l'eau, mais en présence de ce liquide il a peu de stabilité ; car, de même que tous les manganates, il se transforme en permanganate et en acide permanganique sous l'influence des acides faibles, même de l'acide carbonique.

» Lorsque l'industrie aura pu régler ses dosages et combiner ses appareils, et qu'elle pourra produire à volonté et d'une manière économique le manganate de chaux, elle se sera enrichie d'un agent de décoloration et de désinfection des plus précieux (2). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les polyamines monacides;* *par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans des recherches précédentes j'ai signalé l'existence d'un groupe de bases monacides contenant 3 équivalents d'azote, dont les principaux représentants, la cyandiphényldiamine et la cyantriphényldiamine, ont été formés en soumettant l'aniline respectivement à l'action du chlorure de cyano-

---

(1) *Annales de Poggendorf,* vol. XLIII, p. 139.

(2) M. Des Cloizeaux, auquel j'ai communiqué, il y a environ deux mois, les résultats de mes observations sur la cristallisation des oxydes de manganèse et de fer, a bien voulu y prendre assez d'intérêt pour en faire l'objet d'une étude cristallographique qui se trouve consignée aux pages 1323 et 1325.

gène

$$\underbrace{2C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + CNCl = \underbrace{C^{13}H^{13}N^3,HCl}_{\text{Chlorhydrate de cyandiphényldiamine (mélaniline).}} (1).$$

et du tétrachlorure de carbone

$$\underbrace{6C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + CCl^4 = \underbrace{C^{19}H^{17}N^3,HCl}_{\text{Chlorhydrate de cyan-triphényldiamine.}} + \underbrace{3(C^6H^7N,HCl)}_{\text{Chlorhydrate d'aniline.}}.$$

» J'ai rencontré dernièrement ce groupe de bases dans une nouvelle réaction que je demande à soumettre à l'examen de l'Académie.

» En étudiant il y a quelques années (2) l'action de l'éthylate de sodium sur le cyanate d'éthyle, j'ai observé la formation de la triéthylamine, et dans des expériences plus récentes (3), j'ai trouvé que la réaction entre ces deux corps peut assumer une forme différente qui empêche la production de la base triéthylique. Je ne suis pas encore arrivé à préciser les circonstances qui déterminent les deux différentes actions, mais j'ai réussi au moins à fixer la nature de la substance qui, dans la seconde réaction, remplace la triéthylamine.

» Le cyanate d'éthyle versé goutte à goutte sur de l'éthylate de sodium parfaitement sec donne lieu à une puissante réaction. La chaleur qui se dégage volatilise partie du cyanate; tandis que la plus grande quantité se change en cyanurate d'éthyle qu'on peut obtenir avec toutes ses propriétés en épuisant par l'eau le résidu solide de la réaction.

» En distillant le mélange du cyanurate d'éthyle avec l'éthylate de sodium à des températures de plus en plus élevées, on observe un abondant dégagement d'éthylène, tandis qu'un liquide très-alcalin se condense dans le récipient. Ce liquide renferme de l'alcool, un composé huileux facilement soluble dans l'alcool et difficilement soluble dans l'eau, de l'éthylamine et en dernier lieu une base puissamment alcaline, bouillant à une très-haute température qui la décompose en partie.

» La base nouvelle forme une série de composés salins bien définis,

---

(1) H = 1; C = 12; O = 16; S = 32.

(2) *Journ. Chem. Soc.*, t. X, p. 20.

(3) *Journ. Chem. Soc.*, t. XIII, p. 70.

parmi lesquels il faut mentionner l'iodure, magnifiquement cristallisé, le beau sel de platine et le sel d'or. L'analyse a prouvé que ces deux derniers corps renferment respectivement :

Sel de platine. . . . . . $C^7H^{17}N^3, HCl, PtCl^2$.
Sel d'or. . . . . $C^7H^{17}N^3, HCl, AuCl^3$.

» La composition de la base telle qu'elle existe en combinaison avec les acides s'exprime donc par la formule

$$C^7H^{17}N^3.$$

» Toutefois à l'état libre, cette substance, retenant avec pertinacité 1 molécule d'eau, est représentée par la formule

$$C^7H^{19}N^3O = C^7H^{17}N^3, H^2O.$$

» Elle doit son origine à l'action graduée, sur le cyanurate d'éthyle, de l'alcali hydraté qui se produit par la décomposition de l'éthylate de sodium sous l'influence de la chaleur,

$$\underbrace{C^9H^{15}N^3O^3}_{\text{Éther cyanurique.}} + 4\left[\begin{matrix}Na\\H\end{matrix}\Big\}O\right] = 2\left[\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix}\Big\}CO^3\right] + \underbrace{C^7H^{17}N^3O.}_{\text{Nouvelle base.}}$$

» L'interprétation de ce nouveau composé n'offre pas de difficultés. Un coup d'œil jeté sur la formule fait voir qu'il représente dans la série éthylique le corps que j'avais auparavant obtenu dans la série phénylique par l'action du tétrachlorure de carbone sur l'aniline. J'ai déjà fait remarquer que ce dernier corps peut être rapporté, soit à 2, soit à 3 molécules d'ammoniaque, et qu'il se présente respectivement sous la forme de diamine cyanotriphénylique ou sous celle de triamine carbotriphénylique,

$$C^{19}H^{17}N^3 = (CN)(C^6H^5)^3H^2\}N^2 = C^{IV}(C^6H^5)^3H^2\}N^3.$$

» De même on peut regarder le nouveau composé éthylique comme la diamine cyanotriéthylique ou comme la triamine carbotriéthylique :

$$C^7H^{17}N^3 = (CN)(C^2H^5)^3H^2\}N^2 = C^{IV}(C^2H^5)^3H^2\}N^3.$$

» Cette dernière formule illustrerait en quelque sorte l'agrégation des 3 molécules d'ammoniaque dans les bases de ce groupe et s'accorderait en

outre avec la formation du terme phénylique au moyen du tétrachlorure de carbone.

» Qu'on regarde ces corps comme des diamines ou des triamines, ils sont dignes d'intérêt à cause de leurs caractères bien définis et des nombreuses réactions dans lesquelles ils paraissent se former.

» La méthyluramine, base découverte par M. Dessaignes parmi les produits d'oxydation de la créatine, appartient au même groupe; et le terme peut-être le plus intéressant de la série, la guanidine, vient d'être obtenu par M. Strecker au moyen de l'action des agents oxydants sur la guanine. Rapportées à 3 molécules d'ammoniaque, les différentes bases mentionnées sont représentées par les formules suivantes :

Carbotriamine (guanidine). . . . . $\left.\begin{matrix} C^{IV} \\ H^5 \end{matrix}\right\} N^3.$

Carbotriamine monométhylique (méthyluramine). . $\left.\begin{matrix} C^{IV} \\ (CH^3) \\ H^4 \end{matrix}\right\} N^3.$

Carbotriamine diphénylique (mélaniline). . . . . . $\left.\begin{matrix} C^{IV} \\ (C^6H^5)^2 \\ H^3 \end{matrix}\right\} N^3.$

Carbotriamine triphénylique. . . . . $\left.\begin{matrix} C^{IV} \\ (C^6H^5)^3 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^3.$

Carbotriamine triéthylique. . . . . $\left.\begin{matrix} C^{IV} \\ (C^2H^5)^3 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^3.$

» L'analogie parfaite de ces composés est bien indiquée par le parallélisme de leurs produits de décomposition. Ainsi la guanidine, traitée par l'acide nitrique, se transforme en ammoniaque et en urée

$$CH^5N^3, H^2O = H^3N + CH^4N^2O.$$

» De même, le composé triéthylique, soumis à la distillation, se scinde en éthylamine et en urée diéthylique,

$$CH^2(C^2H^5)^3N^3, H^2O = (C^2H^5)H^2N + CH^2(C^2H^5)^2N^2O.$$

» La transformation de l'éther cyanurique en nouvelle base est d'autant plus digne d'intérêt, qu'elle présente sous un nouvel aspect le passage de cet

éther à l'état d'éthylamine. MM. Habich et Limpricht (1) ont déjà fait remarquer que ce passage est loin d'être accompli d'un saut; car il se forme une huile indifférente intermédiaire, qui, d'après ses produits de décomposition, renferme

$$C^8H^{17}N^3O^2 = C^2H^2(C^2H^5)^3N^3O^2.$$

» Le même composé huileux accompagne la nouvelle base éthylique engendrée dans l'action de l'éthylate de sodium sur le cyanurate d'éthyle. Cette substance occupe une place moyenne entre cette base et le cyanurate; de sorte que ce dernier corps passe évidemment par deux stages intermédiaires avant de se changer en éthylamine, la transformation consistant dans l'assimilation successive de 3 molécules d'eau déterminant l'élimination graduée du carbone de l'acide cyanurique sous forme d'acide carbonique :

$$\underbrace{C^3(C^2H^5)^3N^3O^3}_{\text{Éther cyanurique.}} + H^2O = CO^2 + \underbrace{C^2H^2(C^2H^5)^3N^3O^2}_{\text{Corps indifférent.}},$$

$$\underbrace{C^2H^2(C^2H^5)^3N^3O^2}_{\text{Corps indifférent.}} + H^2O = CO^2 + \underbrace{CH^4(C^2H^5)^3N^3O}_{\text{Nouvelle base.}},$$

$$\underbrace{CH^4(C^2H^5)^3N^3O}_{\text{Nouvelle base.}} + H^2O = CO^2 + \underbrace{3[H^2(C^2H^5)N]}_{\text{Éthylamine.}}.$$

» On distingue sans difficulté les mêmes phases successives dans la transformation de l'acide organique en ammoniaque. En fait, les produits intermédiaires sont bien connus, quoiqu'on ne les ait pas encore obtenus directement de l'acide cyanurique. Le premier composé est le corps découvert par M. Wiedemann parmi les produits de l'action de la chaleur sur l'urée (acide cyanurique), et décrit par lui sous le nom de biuret; le second est la guanidine de M. Strecker. Il suffit de regarder les formules de ces corps

Acide cyanurique.	$C^3H^3N^3O^3$
Biuret	$C^2H^5N^3O^2$
Guanidine	CH^7N^3O

pour se convaincre qu'ils présentent entre eux des rapports analogues aux relations mutuelles des dérivés de l'éther cyanurique; des méthodes heu-

(1) *Ann. Chem. und Pharm.*, t. CIX, p. 104.

reusement choisies ne manqueraient pas d'arrêter la transformation de l'acide cyanurique aux stages intermédiaires.

» Même dès à present le groupe cyanique est riche en exemples de transformations sériales qui s'accomplissent sous l'influence de l'eau graduellement assimilée.

» Les recherches célèbres de M. Liebig ont démontré que la mélamine, avant sa transformation en acide cyanique, subit toute une série de changements. Ce composé, fixant de l'eau et perdant de l'ammoniaque en même proportion, est successivement transformé en ammélide, en ammélide et en acide cyanurique, lequel, à son tour, fixe une nouvelle quantité d'eau, perd de l'acide carbonique au lieu d'ammoniaque, et passant par les stages intermédiaires que j'ai essayé de tracer, se résout en dernier lieu en acide carbonique et en ammoniaque.

» L'équation

$$\underbrace{C^3H^6N^6}_{\text{Mélamine}} + \underbrace{6H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{6H^3N}_{\text{Ammoniaque.}} + \underbrace{3CO^2}_{\text{Acide carbonique.}}$$

représente le résultat final de la décomposition de la mélamine sous l'influence des alcalis hydratés; mais l'eau qui figure dans cette équation se fixe molécule par molécule de telle sorte que le dernier terme n'est pas précédé par moins de cinq composés intermédiaires dont la formation et la destruction sont illustrées par une série d'équations d'une symétrie parfaite:

Mélamine. . . . . $C^3H^6N^6 + H^2O = H^3N + C^3H^5N^5O$. Ammméline.
Amméline. . . . . $C^3H^5N^5O + H^2O = H^3N + C^3H^4N^4O^2$. Ammélide.
Ammélide. . . . . $C^3H^4N^4O^2 + H^2O = H^3N + C^3H^3N^3O^3$. Ac. cyanurique.
Acide cyanurique. $C^3H^3N^3O^3 + H^2O = CO^2 + C^2H^5N^3O^2$. Biuret.
Biuret. . . . . . . $C^2H^5N^3O^2 + H^2O = CO^2 + C\,H^7N^3O$. Guanidine.
Guanidine. . . . $C\,H^7N^3O + H^2O = CO^2 + H^9N^3$. Ammoniaque.

» Qu'il me soit permis, en terminant, de remercier M. C. A. Martins de l'aide qu'il a bien voulu me prêter dans les expériences qui font l'objet de cette Note. »

M. Seguin fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de publier concernant ses recherches sur la cohésion moléculaire et sur l'appli-

cation des théories qui en dérivent à l'explication des phénomènes naturels. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

Dans une Lettre jointe à cet envoi et adressée à M. Flourens, l'auteur annonce qu'il a repris ses expériences sur la durée de la vie des Batraciens renfermés dans des blocs de plâtre, et donne les renseignements nécessaires pour que l'Académie puisse connaître les résultats de ces essais, dans le cas où il ne les aurait pas lui-même communiqués durant sa vie.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur les collections des espèces de Mammifères déterminées par leurs nombreux ossements fossiles recueillis par* M. Albert Gaudry, *à Pikermi, près d'Athènes, pendant son voyage en Attique; par* **M. A. Valenciennes.**

(Fait au nom d'une Commission.)

« A quatre heures de marche d'Athènes, entre la base du mont Pentélique et à peu de distance de la plaine célèbre de Marathon, il existe un très-riche gisement d'ossements fossiles dans une couche de sable exploitable à ciel ouvert, près d'une ferme nommée Pikermi. Les Grecs modernes y firent quelques fouilles dès 1838; les os mis à découvert furent envoyés à Munich. Ils ont été décrits par M. Wagner. Les Mémoires du savant zoologiste bavarois font partie des III^e, V^e, VII^e et VIII^e volumes des Mémoires de l'Académie des Sciences de Munich. Plus tard, M. Roth, compatriote de M. Wagner, vint faire des recherches à Pikermi; et enfin, en 1853, S. Exc. le ministre de France à Athènes, M. le baron Forth-Rouen, fit adresser au Muséum d'histoire naturelle des ossements retirés également de ce lieu. La même année, M. Albert Gaudry, chargé d'une mission scientifique en Orient par l'Administration du Muséum d'histoire naturelle, alla visiter le gisement de Pikermi. Ce jeune géologue démontra que les os étaient déposés dans une assise continue des sables miocènes, au lieu d'être enfouis, comme on avait commencé par le croire, dans une simple crevasse.

» A son retour en France, M. A. Gaudry lut à l'Académie une Note sur le mont Pentélique et sur le gisement d'ossements situé à sa base. Sur la proposition de MM. Cordier et Duvernoy, l'Académie chargea M. Gaudry de se rendre de nouveau en Grèce pour entreprendre des fouilles plus étendues. Ce naturaliste rapporta une première collection, déjà fort importante par la variété des espèces recueillies et par le nombre des échantillons sur lesquels les caractères zoologiques de ces fossiles pouvaient être établis.

Prenant alors les utiles conseils de M. Lartet, dont les zoologistes apprécient la profonde connaissance des Mammifères fossiles, notre jeune voyageur présenta à l'Académie (1), conjointement avec ce zélé paléontologiste, le fruit de ses explorations, dans un Mémoire dont deux extraits furent insérés dans les *Comptes rendus*.

» En communiquant le résultat des observations que M. de Verneuil et moi avons faites sur les travaux de M. Gaudry, j'ai cherché dans le Rapport à démontrer que de nouvelles recherches devaient être faites à Pikermi, afin de mieux déterminer les Rhinocéros, les Girafes et plusieurs autres animaux de cette faune ancienne.

» L'Académie adopta les conclusions de ce Rapport, et elle décida qu'une nouvelle mission serait confiée à M. Gaudry, en lui donnant les moyens assez puissants pour faire des fouilles sur une plus grande échelle.

» Immédiatement après cette décision, le naturaliste commença et poursuivit avec assiduité les explorations qui lui avaient été demandées. Il a fait connaître à l'Académie, d'abord par sa correspondance, ensuite par les nombreuses pièces mises successivement sous vos yeux, et par les lectures que vous avez entendues, les heureux résultats de ses découvertes. Ces différents Mémoires descriptifs ont été renvoyés à une Commission dont je suis l'organe.

» Nous allons vous communiquer les observations générales faites sur les nombreux animaux, et principalement sur les Mammifères, afin de vous prouver que M. A. Gaudry s'est fait un devoir de remplir la mission que l'Académie lui avait confiée.

» L'abondance des Ruminants et des plus grandes espèces est remarquable à Pikermi.

» Nous signalerons d'abord la Girafe, dont on doit la connaissance aux fouilles de M. Gaudry. Il en avait déjà trouvé des fragments dans son premier voyage, et l'espèce a été mentionnée dans son travail fait avec M. Lartet, sous le nom *Camelopardalis attica*. Cette espèce de la faune athénienne est aussi haute que celle des plaines actuelles de l'Afrique, mais elle paraît avoir les membres beaucoup plus grêles; car les facettes articulaires de ses os longs, surtout celles d'en bas, sont étroites; le pied est donc plus fin. Nous regrettons que nous n'ayons pas eu la tête de cet animal, mais on ne peut douter qu'il ne soit du genre de la Girafe, parce que le pied n'a que

---

(1) *Comptes rendus*; séances du 29 mars 1854 et du 11 août 1856.

deux doigts et que les os des quatre membres sont bien semblables à ceux de notre Girafe. L'espèce fossile a encore une différence spécifique à signaler : les membres antérieurs du *Camel. attica* sont beaucoup plus hauts que ceux de la Girafe vivante.

» Dans ce même ravin de Pikermi, M. Gaudry a eu le bonheur de trouver un autre ruminant moins haut que la Girafe, mais beaucoup plus fort et plus massif qu'elle. Ses quatre jambes sont à peu près égales. Il n'a pas de cornes ; sur le milieu du crâne il s'élève une petite protubérance. Les molaires, au nombre de six de chaque côté et aux deux mâchoires, n'ont pas les colonnettes des Antilopes ; elles se rapprochent donc de celles de la Girafe. Les deux cunéiformes du tarse sont séparés. Ce gros Mammifère est d'une espèce tout à fait distincte de celles qui vivent aujourd'hui, et elle représente un genre tout nouveau et inconnu jusqu'aux recherches de M. Gaudry. Cet habile et zélé paléontologiste lui a donné le nom d'*Helladotherium* (1), et il a dédié l'espèce à feu notre confrère M. Duvernoy.

» Les champs de la Grèce antédiluvienne nourrissaient un assez grand nombre d'Antilopes de formes aussi variées que nos Gazelles actuelles. M. Gaudry les a étudiées avec le plus grand soin, et les nombreux détails dans lesquels il est entré sur les formes du crâne, sur les enfoncements sourciliers, sur les larmiers, sur l'insertion des cornes, sur les dents molaires avec ou sans colonnettes, nous font certainement mieux connaître ces Ruminants difficiles à déterminer. On sait que les espèces vivantes ou fossiles ont exercé la sagacité de Cuvier, et que l'on doit à Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire le caractère qui réunit encore aujourd'hui ces Antilopes. Sans faire la critique d'un travail si bien fait par le savant dont j'examine les travaux, je crains qu'il n'ait un peu oublié les préceptes de nos grands maîtres. Lorsque Cuvier disait « qu'on devait se garder d'accorder assez d'importance aux détails » pour établir sur eux des genres ou des sous-genres, » il avait soin d'ajouter, « comme l'ont fait des naturalistes plus hardis que nous ne le serons jamais. » Je crains que M. Gaudry ne se soit laissé aller à accepter un trop grand nombre de ces divisions dans un genre aussi naturel que celui des Antilopes. On abaisse, par cette manière de procéder, la valeur du caractère générique, et on est conduit à un néologisme qui surcharge la mémoire, sans donner plus de rigueur à nos méthodes zoologiques.

(1) Ἑλλὰς, δος, Grèce, θηρίον, animal.

» La collection nombreuse des crânes d'Antilopes fait mieux connaître plusieurs des espèces mentionnées par M. Wagner, qui n'avait trouvé que les cornes de ces Ruminants sans rapporter les crânes.

» Telles sont :

» 1° *Antilope Lindermeyri* (*Oreas Lindermeyri* Wagner, *Palæoreas Lindermeyri* Gaudry), espèce voisine du Canna d'Afrique (*Antilope oreas* Pallas) grande comme un Cheval.

» 2° *Antilope speciosa* Wagner (*Palæoryx speciosus* Gaudry), espèce voisine de l'Oryx (*Antilope oryx* Pallas d'Afrique).

» 3° *Antilope brevicornis* Wagner, espèce voisine de notre Gazelle (*Antilope dorcas* Pallas) qui parcourt en troupeaux de plusieurs milliers d'individus les plaines de l'Afrique.

» 4° Une Antilope que M. Gaudry a dédiée à S. Exc. M. Forth-Rouen, ministre de France à Athènes, se distingue par la position des cornes élevées sur le frontal, au-dessus du bord sourcilier. Cette espèce fossile, différente de toutes celles de l'ancien continent, ressemble tout à fait, sous ce rapport, à la Gazelle des États-Unis d'Amérique, décrite par Ord sous le nom d'*Antilope Americana*.

» M. Gaudry a séparé avec plus de raison, selon moi, des Antilopes le Ruminant qu'il a nommé *Tragoceras Amalthæus*. M. Wagner n'ayant vu que les cornes de cette espèce, crut que cet animal était du genre CAPRA. Le zoologiste français, ayant plusieurs crânes entiers de ce singulier Ruminant, a reconnu que l'ensemble des caractères tirés du crâne le plaçait parmi les Antilopes, mais que le noyau osseux des cornes creusé de grandes cellules n'avait pas le caractère générique assigné par Étienne Geoffroy aux Antilopes, ces cellules étant caractéristiques des cornes des Chèvres. Cette réunion des caractères est heureusement exprimée par le nom de *Tragoceras* (1). Une seconde espèce de ce genre a été trouvée avec celle-ci dans les fouilles.

» Les Pachydermes ne sont pas moins remarquables dans les sables miocènes de Pikermi.

» M. Gaudry a mis sous les yeux de l'Académie un membre postérieur de Dinotherium, et il a ainsi prouvé que cet animal extraordinaire par son volume, par ses formes et par ses dents, n'est pas un Mammifère de l'ordre

---

(1) Τράγος, Bouc.

des Cétacés, mais un Pachyderme à quatre membres qui doit être placé près des Éléphants ou des Mastodontes. Un Rhinocéros bicorne d'une espèce nouvelle et très-remarquable, le grand Sanglier d'Érymanthe, sorte de Pachyderme à deux dents tapiroïdes, méritent encore d'être signalés à votre attention. Un autre animal, le *Leptodon Græcus*, est aussi un important Pachyderme dont on ne connaissait pas les traces avant les explorations de Pikermi.

» J'ai commencé par vous rappeler les animaux gigantesques dus aux recherches de notre voyageur, mais il faut encore porter l'attention sur les petits Quadrumanes et sur les Carnassiers qui font partie de ces collections.

» On sait que les os de Singes fossiles sont rares; avant les fouilles faites à Pikermi on n'en montrait, comme curiosités, que des pièces incomplètes. Aujourd'hui le Museum en possède plus de vingt crânes de différentes sortes: un grand nombre d'os des membres, et des mains ou des pieds dont tous les os fort rapprochés et presque en connexion seront exposés dans les galeries de paléontologie. Ce sont des espèces nouvelles qui tiennent à la fois des formes africaines et de celles de l'Inde.

» Le Metarctos et le Thalassichthys, de l'ordre des Carnassiers, offrent de nouvelles combinaisons de caractères dans les familles naturelles de ces groupes. Ainsi les Metarctos ont la molaire postérieure d'un Ours, avec la canine sillonnée d'un Felis. Le nom imaginé par M. Gaudry fait bien ressortir cette alliance de caractères. Il y aurait encore d'autres animaux à nommer dans cet ordre.

» En résumé, nous dirons à l'Académie que le gisement de Pikermi a fourni sur un espace de 400 pas de long sur 100 de large :

» 1° 20 individus de la famille des Quadrumanes;

» 23 Carnassiers;

» 2 Mastodontes;

» 2 Dinotheriums;

» 9 Cochons ou Sangliers gigantesques;

» 26 Rhinocéros;

» 74 Hipparions;

» 2 Girafes;

» 11 Helladotheriums;

» 150 Antilopes;

» Et un grand nombre de petites espèces.

» 2° Ces animaux, de l'époque miocène de la période tertiaire, sont

plus ou moins voisins et contemporains des Mammifères de Cucuron, de Sansan et d'Eppelsheim.

» 3° Que ces animaux sont voisins pour la plupart de ceux qui caractérisent la faune africaine, et que les Pachydermes et les Ruminants appartiennent plus spécialement aux familles et aux genres de ce continent.

» 4° Que plusieurs cependant se rapprochent des espèces de l'Inde, et ce sont surtout les Carnassiers et les Quadrumanes qui offrent cette affinité.

» 5° Enfin il ne faut pas négliger un fait qui reste encore isolé, et qui certes doit fixer l'attention des naturalistes, tout isolé qu'il est : c'est que la position des cornes de plusieurs Antilopes fossiles ne se retrouve dans la nature vivante, de nos jours, qu'en Amérique, sur l'*Antilope Americana*.

» M. Gaudry n'est pas resté sur le seul lieu de Pikermi qui devait être le but principal de ses recherches. Il a aussi étudié la géologie de ce pays non moins intéressant, on le voit maintenant, pour les naturalistes que pour les savants artistes, philologues ou antiquaires. Il a rapporté des étages miocènes de Koumi, des débris de colonnes vertébrales de Poissons difficiles à déterminer; mais les 18 à 20 vertèbres réunies en séries continues sont comparables à celles des Scombéroïdes. Aidé par les soins assidus de son aimable et courageuse compagne, ils ont trouvé un genre nouveau de Percoïde abdominal sans dents qui me paraît voisin des Mulles et qui constitue un genre nouveau que je nommerai *Acanthomullus*, et l'espèce recevra le nom d'*Acanthomullus Isabellæ*. On sait qu'aux environs de Vienne, et auprès de Mayenne, on a trouvé des Poissons fossiles dans le terrain miocène très-caractérisé par les Sphæriums, les Paludines, les Planorbes qui abondent dans ces roches.

» Les plantes fossiles dont notre confrère Brongniart a entretenu l'Académie dans la séance précédente, confirment la détermination de cet étage géologique.

» Les Commissaires de l'Académie concluent donc :

» 1° A engager M. Gaudry à publier avec détails la description des espèces des genres rares et nouveaux dus à ses recherches;

» 2° De témoigner à M. Gaudry la satisfaction de l'Académie pour le zèle, l'activité et l'intelligence qu'il a mis à remplir la mission qui lui avait été confiée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Rouché, *intitulé :* Mémoire sur la série de Lagrange.

(Commissaires, MM. Serret, Bertrand rapporteur.)

« Le problème important à la solution duquel est consacré ce Mémoire a déjà été traité à plusieurs reprises devant l'Académie. L'auteur étudie, en effet, la série si connue des géomètres sous le nom de *série de Lagrange;* il cherche les conditions de sa convergence et le moyen de distinguer entre les racines de l'équation qui lui donne naissance celle que le développement représente. Ce sont là des questions dont la solution est trop importante, j'oserai dire trop indispensable, pour qu'elle soit encore à trouver un siècle après la découverte de la série à laquelle elles se rapportent. M. Rouché, dans son Mémoire, n'apporte donc et ne pouvait apporter aucun principe essentiellement nouveau; les résultats qu'il fait connaître sont entièrement d'accord avec ceux de Cauchy, et la méthode qu'il emploie est, avec de légères modifications, celle de Lagrange lui-même. Nous pensons cependant qu'il a rendu un véritable service à l'analyse en rattachant aux principes mêmes de l'inventeur des résultats dont l'élégance et la netteté faisaient désirer aux géomètres une démonstration simple et directe qui leur manquait jusqu'ici.

» C'est dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* pour 1768 que Lagrange fait connaître, pour la première fois, l'expression sous forme de série ordonnée suivant les puissances de α de la racine de l'équation

$$z = a + \alpha\varphi(z), \tag{1}$$

et son analyse s'étend sans difficulté au développement d'une fonction quelconque de la même racine. La démonstration qu'il donne a été abandonnée par les nombreux auteurs qui en ont reproduit le résultat. C'est cette démonstration que M. Rouché prend pour base de ses recherches, et que nous commencerons par reproduire, en profitant d'une simplification élégante due au géomètre anglais Murphy.

» Posons $z - a = y$, l'équation (1) devient

$$y - \alpha\varphi(a + y) = 0.$$

» Soient $y_1, y_2, \ldots, y_n$ les racines; on a, en nommant C une constante,

$$y - \alpha\varphi(a + y) = \mathrm{C}(y - y_1)(y - y_2)\ldots(y - y_n),$$

et l'on en déduit, en nommant C′ une nouvelle constante,

$$1-\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}=C'\left(1-\frac{y_1}{y}\right)\left(1-\frac{y}{y_2}\right)\cdots\left(1-\frac{y}{y_n}\right),$$

et par conséquent

$$l\left(1-\frac{\varphi\alpha(a+y)}{y}\right)=lC'+l\left(1-\frac{y_1}{y}\right)+l\left(1-\frac{y}{y_2}\right)+l\left(1-\frac{y}{y_3}\right)+\ldots+l\left(1-\frac{y}{y_n}\right),$$

y_1 désignant la racine de moindre module, si l'on attribue à y une valeur de module supérieur à celui de y_1, mais moindre que le module des autres racines, les divers termes du second membre peuvent se développer par les formules bien connues, et l'on a

$$l\left(1-\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}\right)=lC'-\left(\frac{y_1}{y}+\frac{y_1^2}{2y^2}+\ldots\right)-\left(\frac{y}{y_2}+\frac{y^2}{2y_2^2}+\ldots\right)+\ldots$$
$$+\left(\frac{y}{y_n}+\frac{y^2}{2y_n^2}+\ldots\right).$$

On peut conclure de là que le premier membre est, pour les mêmes valeurs de y, développable en série ordonnée suivant les puissances positives et négatives de y; or en appliquant la formule connue, on a

$$\text{(A)}\quad l\left(1-\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}\right)=-\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}-\frac{\alpha^2\varphi(a+y)^2}{2y^2}-\frac{\alpha^3\varphi(a+y)^3}{3y^3}-\ldots.$$

Les divers termes de ce développement peuvent eux-mêmes être développés, à l'aide de la formule de Maclaurin, en séries ordonnées suivant les passages de y. En se bornant à calculer le coefficient de $\frac{1}{y}$, et écrivant qu'il est égal au coefficient correspondant y_1 du second membre, on obtient la formule

$$y_1=\alpha\varphi(a)+\frac{\alpha^2}{1.2}\frac{d.\varphi(a)^2}{da}+\ldots+\frac{\alpha^n}{1.2\ldots n}\frac{d^{n-1}\varphi(a)^n}{da^{n-1}}+\ldots.$$

» Telle est la démonstration connue depuis longtemps par les géomètres, et dont ils ne croyaient pas pouvoir se contenter.

» Plusieurs objections graves se présentent en effet : 1° si la fonction $\varphi(a+y)$ n'est pas algébrique, la décomposition de l'équation en facteurs n'est pas légitime; 2° le développement de la fonction $l\left(1-\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}\right)$

n'est permis que si la fonction $\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}$ a un module moindre que l'unité; 3° on n'est pas assuré, enfin, que les numérateurs des divers termes de l'équation (A) soient développables en série convergente.

» M. Rouché, en étudiant cette démonstration remarquable, et profitant des propriétés aujourd'hui bien connues de toutes les fonctions continues et bien définies, parvient à lever ces trois objections sous la seule condition qu'il existe un nombre positif r tel, qu'en imposant à y la condition d'avoir r pour module, la fonction $\frac{\alpha\varphi(a+y)}{y}$ ait un module constamment inférieur à l'unité. Lorsqu'il en est ainsi, il existe toujours une racine, *et une seule*, de module inférieur à r, et c'est celle-là dont la formule fait connaître le développement en série convergente.

» La démonstration s'étend facilement au développement d'une fonction quelconque de y, et les conditions nécessaires pour que la formule soit exacte sont absolument les mêmes.

» M. Rouché montre enfin que la condition de convergence à laquelle il parvient, et que Cauchy avait d'ailleurs énoncée sous la même forme, est d'accord avec la condition plus connue donnée aussi par Cauchy, et appliquée depuis à plusieurs reprises par divers géomètres.

» Cet énoncé rapide des théorèmes, dont M. Rouché apporte une preuve nouvelle, ne peut pas donner une idée suffisante du mérite de son travail. Les théorèmes, comme l'auteur le déclare d'ailleurs expressément, appartiennent à Cauchy, et il serait injuste d'en faire honneur à d'autres. Cependant les géomètres qui liront le travail de M. Rouché lui sauront gré de ses efforts et le féliciteront de son succès. L'Académie sait avec quelle activité le grand géomètre qu'elle a perdu prenait tour à tour les questions les plus diverses pour objet de ses méditations. Bien souvent il abordait un sujet difficile par des voies entièrement nouvelles, s'avançait jusqu'au moment où il croyait apercevoir le principe d'une solution complète, et se hâtait alors de reprendre d'autres études sans donner une forme définitive aux conséquences et aux preuves de ses découvertes. Il en résulte que l'étude de ses Mémoires, souvent difficile pour un lecteur moins instruit, est éminemment propre à développer l'esprit d'invention chez un géomètre assez habile pour suivre l'illustre auteur dans les voies inconnues qu'il a ouvertes et assez persévérant pour y récolter la moisson abondante et cachée qu'il y laissait bien souvent. M. Rouché vient, après d'autres disciples plus directement formés par l'illustre maître, nous en apporter une preuve nouvelle.

L'Académie sera heureuse de l'encourager dans cette voie, et nous n'hésitons pas à proposer l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *De la production de la willémite et de quelques silicates métalliques; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, Balard, Daubrée.)

« En faisant passer des vapeurs d'acide hydrofluosilicique sur du zinc métallique, nous avons obtenu, le capitaine Caron et moi, une substance cristallisée qui nous a paru devoir être du silicate de zinc, et dont nous avons parlé dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* (t. XLVI, p. 764). J'ai repris l'année dernière cette question, désirant préparer ce silicate de zinc en échantillons assez beaux pour pouvoir être mesurés et analysés. Après quelques essais infructueux qui tiennent à la nécessité de maintenir la température à un point fixe, intermédiaire entre le rouge cerise et le rouge blanc, je réussis enfin, en utilisant la réaction du fluorure de silicium sur l'oxyde de zinc. Il se forme alors du fluorure et du silicate de zinc qui se dissolvent mutuellement. Le fluorure de zinc étant volatil, surtout dans un courant de gaz, laisse le silicate en prismes hexagonaux de 120° très-faciles à mesurer à cause de leurs dimensions qui sont souvent assez considérables. Cette matière, incolore, transparente et faisant gelée dans les acides, contient :

Silice.........	26,7	p.d.	26,8	SiO^2....	26,8
Oxyde de zinc...	73,6	....	73,2	$3ZnO$...	73,2
	100,3		100,0		100,0

» Ces cristaux sont donc identiques avec la willémite naturelle par leur forme et leur composition.

» Le fluorure de zinc réagissant sur la silice donne le même produit, de sorte qu'une quantité limitée de fluorure de silicium peut minéraliser une quantité indéfinie d'oxyde de zinc et de silice au contact ou à distance.

» Je dois ajouter ici, et à propos de la communication que j'ai eu l'honneur de faire devant l'Académie, dans sa séance du 22 avril dernier, que

M. Daubrée a annoncé (t. XXXIX, p. 137 des *Comptes rendus*) avoir reproduit avec leurs caractères cristallographiques et chimiques la willémite et le zircon, au moyen de la réaction du chlorure de silicium sur les bases de ces silicates. Je suis donc obligé de dire que j'ai refait avec le plus grand soin les expériences citées dans ce Mémoire et que je n'ai obtenu rien qui ressemblât à la willémite et au zircon. Pour celui-ci, le résultat est si manifestement négatif, que je demande la permission de ne pas insister sur la nouveauté de la reproduction de ce minéral, nouveauté qui d'ailleurs n'a pas été contestée. Quant à la willémite, pour la préparer, j'ai fait passer bien des fois et à toute température du chlorure de silicium sur de l'oxyde de zinc, et, malgré toute l'attention que j'ai mise dans mes recherches microscopiques, je n'ai jamais pu trouver quelque chose qui ressemblât à un cristal; cette substance, très-soluble dans les acides, m'a donné à l'analyse :

Silice p.d.......	79,8	au lieu de	SiO^3....	26,8
Oxyde de zinc...	20,2		$3ZnO$...	73,2
	100,0			100,0

» Pour me convaincre davantage, j'ai fait passer au rouge simple du chlorure de silicium sur la willémite naturelle et je l'ai détruite entièrement en la transformant en une matière inattaquable par les acides et composée de :

Silice p.d.......	76,2
Oxyde de zinc....	23,8
	100,0

» Ainsi, non-seulement le chlorure de silicium ne peut servir à la reproduction de la willémite, mais encore il altère ce minéral avec une extrême énergie. Ce résultat s'explique très-facilement. Le chlorure de carbone, le chlorure de silicium, le chlorure de phosphore agissent sur presque toutes les matières minérales, non-seulement par le chlore qu'ils contiennent, mais encore par le métalloïde qui lui est combiné et qui joue avec une grande énergie le rôle de réducteur. Le plus souvent les minéraux qui ne résistent pas au chlore et au charbon ne résistent pas non plus au chlorure de silicium. De plus, les chlorures métalliques formés sous l'influence du chlorure de silicium ne dissolvant jamais les silicates, il n'y a aucune raison pour

que ceux-ci cristallisent. Le contraire est absolument vrai pour le fluorure de silicium, et c'est à cause du pouvoir dissolvant des fluorures sur les silicates métalliques que le fluorure de silicium est un agent minéralisateur si puissant.

» Je tiens beaucoup à démontrer ces deux principes, dont je donnerai plus tard des applications nombreuses à propos de travaux déjà exécutés depuis longtemps et que je demanderai la permission à l'Académie de lui soumettre successivement. C'est dans cette intention que je crois utile de revenir, dès aujourd'hui, sur des résultats, à mon avis inexacts, qui ont été publiés sur cette matière, transportés dans les livres élémentaires et tellement accrédités, que j'ai dû faire de nombreux essais, des analyses multipliées pour me démontrer qu'en les contestant je ne suis pas moi-même dans l'erreur, ce qu'il ne m'est plus permis d'espérer.

» Voici sommairement mes observations, celles du moins qui se rapportent à la question que je traite aujourd'hui.

» 1° Le chlorure de silicium agissant sur l'alumine ne donne pas de *disthène*. J'ai opéré soit avec de l'alumine précipitée par l'ammoniaque et calcinée, soit avec de l'alumine séparée par l'hydrogène sulfuré d'une solution alcaline, c'est-à-dire à deux états différents de porosité et en agissant aux températures indiquées dans le Mémoire déjà cité. Je n'ai obtenu qu'une matière amorphe, sans trace de cristallisation (et les plus petits cristaux m'auraient probablement suffi pour une détermination à cause de l'habitude que j'ai acquise dans ce genre de recherches), s'échauffant avec l'acide fluorique (ce que ne fait pas le disthène) et composée de :

Silice p. d.	43,2
Alumine	56,8
	100,0

» L'analyse du disthène du Saint-Gothard m'a donné les résultats suivants :

Silice	37,7
Alumine et traces de fer	62,1
	99,8

» 2° Le chlorure de silicium agissant sur la glucyne ne donne pas de *phénakite* : la base se transforme en une substance blanche, amorphe et terreuse qui ne peut être confondue avec le minéral, même par sa composition,

car elle contient :

Glucyne......	29,3	au lieu de	Glucyne......	45,5
Silice p. d...	70,7		Silice........	54,5
	100,0			100,0

» 3° Le chlorure de silicium donne avec la chaux une matière vitreuse, amorphe, qui, au moment de sa formation, baigne dans le chlorure de calcium fondu. Par sa composition elle diffère essentiellement de la *Wollastonite,* car elle contient :

Silice p. d.......	45,1	au lieu de	$2SiO^3$..........	51,7
Chaux..........	54,9		$3CaO$..........	48,3
	100,0			100,0

En outre la wollastonite est entièrement détruite par le chlorure de silicium, comme l'indiquent mes analyses :

Wollastonite du Banat.		La même, traitée par le chlorure de silicium.	
Silice...............	51,8	Silice p. d...........	93,5
Chaux..............	47,3	Chaux..............	6,5
Magnésie............	1,1		100,0
	100,2		

» 4° Pour le *péridot,* le résultat est encore le même ; car la magnésie, traitée par le chlorure de silicium, ne donne que des produits amorphes dont l'analyse immédiate, facile à faire par le nitrate d'ammoniaque et les acides, ne permet d'isoler aucune substance, je ne dis pas cristallisée, mais possédant seulement une composition analogue à celle du peridot magnésien, et celui-ci se détruit entièrement dans le chlorure de silicium, comme le prouvent mes analyses :

Produits du chlorure de silicium sur la magnésie.

	A haute température.	A basse température.		Peridot roulé.	Le même, traité par le chlorure de silicium.
Magnésie...	21,1	24,8		49,2	13,3
Alumine...	2,8	3,2	Protoxyde de fer	12,4	1,5
Silice p. d..	76,1	72,0		39,2	85,2
	100,0	100,0		100,8	100,0

» 5° Quant au *grenat*, sa formation par le chlorure de silicium m'a paru tellement incompatible avec les résultats précédents, que je me suis contenté de soumettre un grenat grossulaire, que j'ai analysé moi-même, à l'action du chlorure de silicium. Cette expérience m'a fourni des nombres qui sont concluants :

	Grenat grossulaire.	Le même, décomposé par le chlorure de silicium.
Silice	38,6	57,3
Alumine	16,2	25,6
Sesquioxyde de fer	8,6	4,0
Chaux	35,4	12,6
Magnésie	1,4	1,5
	100,2	101,0

» 6° Enfin, une aiguille de tourmaline noire s'est entièrement décolorée dans la vapeur de chlorure de silicium : elle s'est partagée en une multitude de petits anneaux suivant un plan parallèle à la base. Après l'opération, elle ne contenait plus de bore et avait perdu presque tout son fer. Il est évident, d'après cela, que la tourmaline n'a pu être formée par le chlorure de silicium.

» En résumé, le chlorure de silicium ne me paraît propre à la formation d'aucun des minéraux que je viens d'énumérer. Il est bien vrai que ces minéraux, s'ils se produisaient pour ainsi dire par accident au milieu de masses quelquefois fondues, ne devraient pas être immédiatement discernables. J'ai tenu compte de cette circonstance, et quand il s'agit de chlorures et de silicates, la science nous fournit des procédés d'analyse immédiate que j'ai utilisés dans tous les cas, mais toujours avec des résultats négatifs. »

M. Caunières commence la lecture d'un Mémoire, dans lequel il s'est proposé d'appeler l'attention sur les succès qu'obtiennent les indigènes de Madagascar dans le traitement des diverses maladies, par des méthodes fort différentes de celles auxquelles ont recours les médecins dans le monde civilisé.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Velpeau.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1861, question concernant la théorie géométrique des polyèdres.

Ce Mémoire, inscrit sous le n° 3, sera réservé pour la future Commission.

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur la génération des ondes liquides dites courantes; par* **M. DE CALIGNY.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« Un savant officier de marine, M. Cialdi, a présenté à l'Académie des Sciences, le 30 mars 1857 (*voir* les *Comptes rendus*, p. 669), un ouvrage intitulé *Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso*, in-4°, Rome, 1856, où il parle d'une manière très-bienveillante de mes expériences sur les ondes, publiées dans les *Comptes rendus* de cette Académie et dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville. Mais une critique qu'il a cru devoir faire sur un point particulier m'a fait apercevoir qu'il y avait dans le phénomène des ondes courantes une cause de malentendu assez curieux, et pouvant précisément servir à éclaircir le mode de formation de ces ondes par le mouvement oscillatoire d'un corps solide dans le plan vertical. Il est d'ailleurs à remarquer que les expériences objet de cette Note ne sont en rien contraires aux principaux faits sur lesquels s'appuie M. Cialdi, et que ces faits observés en mer se trouvent, selon moi, heureusement coordonnés avec mes expériences dans un canal factice. J'ai d'ailleurs fait en mer des observations sur le mouvement orbitaire à la surface des flots.

» On sait qu'une des difficultés qui se présentent dans ce genre d'expériences consiste, non-seulement à se procurer un canal factice d'une grande longueur, mais à éviter le retour en arrière de séries d'ondes qui détruisent bientôt des traces de phénomènes laissées par leur premier passage. Aussi, dans le canal factice dont je m'étais servi en 1842 et 1843, chez M. E. Bourdon, sur la demande de M. le général Poncelet, je n'avais pu observer que quelques centimètres de recul des grains de raisin posés au fond du canal, après le passage de plusieurs ondes.

» Dans le canal beaucoup plus long dont je me suis servi à Versailles en 1858, une partie seulement était à peu près horizontale. L'extrémité op-

posée à celle où un mouvement de va-et-vient vertical engendrait les ondes dites courantes, se relevait en pente assez douce pour que les ondes finissent par s'amortir tout naturellement sans un retour sensible en arrière.

» Il est résulté de cette disposition que j'ai pu produire, sans m'arrêter, plusieurs centaines d'ondes courantes; de sorte que les déplacements des grains de raisin sur le fond du canal ont été de plusieurs mètres en arrière après le passage des ondes, quand on ne les avait pas posés d'abord trop loin de l'endroit où le mouvement de va-et-vient du corps solide engendrait ces ondes. Ces déplacements diminuaient de plus en plus à mesure que ces grains de raisin étaient posés d'abord plus loin de cette origine du mouvement; et enfin quand ils étaient mis trop loin, ces déplacements étaient insensibles, sauf le mouvement de va-et-vient au passage de chaque onde, mais qui remettait alors le corps roulant sensiblement à la place même où il avait été primitivement déposé.

» Quand on observait les déplacements des petits corps flottants à la surface, il y avait, dans les mêmes circonstances, des déplacements en sens contraire des précédents, c'est-à-dire que les déplacements alors en avant, qui étaient aussi de plusieurs mètres, quand on ne posait pas ces flotteurs trop loin de l'origine du mouvement, étaient beaucoup moindres quand on les observait à partir de plus grandes distances de cette même origine; de sorte qu'au delà de certaines distances ils devenaient insensibles. Toutes ces observations étaient faites en temps calme.

» Ces déplacements à la surface sont plus faciles à observer rigoureusement que ceux du fond, à cause du frottement quelconque des corps roulants. Mais on peut remarquer qu'ils compensent en quelque sorte ces derniers, puisqu'à une certaine distance ils sont les uns et les autres insensibles, ce qui ne pourrait être s'il se faisait réellement un transport notable de la première partie du canal à celle où l'on n'observe plus de déplacement sensible, ni au fond, ni à la surface, où les brins d'herbe restaient à la place qui les avait reçus avant l'ondulation.

» Les déplacements de ces brins d'herbe diminuent, comme je l'ai dit, assez rapidement, d'abord selon une loi qui ne paraît pas différer beaucoup d'une progression géométrique décroissante. Ils diminuent ensuite moins rapidement; mais étant déjà beaucoup moindres, ils deviennent plus difficiles à observer. Ces effets d'avancement à la surface et du recul au fond se présentant avec d'autant plus d'intensité qu'ils sont observés plus près de l'origine du mouvement, ne pourraient-ils pas servir à expliquer pourquoi, dans les expériences des frères Weber, dont le canal était très-court,

le grand axe des *orbites* des ondes courantes était horizontal, au lieu d'être vertical comme dans les expériences que j'ai publiées en 1842, et comme dans les observations faites en mer par feu M. Aimé, qui ne les avait d'ailleurs présentées qu'avec réserve, avant que les miennes les eussent confirmées.

» Voici maintenant le point de vue pratique relatif à l'ouvrage de M. Cialdi. Ce dernier prétend que le transport réel dans les ondes courantes est insensible quand le vent n'est pas assez fort, mais qu'il n'en est pas ainsi, à beaucoup près, quand la force du vent dépasse certaines limites; il convient qu'alors une cause capable d'engendrer les ondes agissant encore, occasionne des phénomènes de transport réel, dont il donne divers exemples dans son ouvrage. Or ces derniers ne sont pas en désaccord avec ce que j'ai trouvé sur le mode d'influence des causes qui engendrent les ondes courantes, quand celles-ci ne sont pas encore trop éloignées de leur origine, ce qui s'applique sans doute à la cause qui continue à agir sur elles tant qu'on ne peut pas encore les considérer comme étant, à proprement parler, abandonnées à elles-mêmes. Seulement, M. Cialdi ne me paraît pas avoir réuni d'observations relatives au mode de recul dont j'ai parlé ci-dessus, mais dont on ne comprenait pas encore bien la conséquence, sans doute parce que je n'avais pas suffisamment expliqué qu'il s'agissait d'un phénomène de la *formation* des ondes courantes. J'espère avoir occasion de développer ces expériences; mais je n'ai pas cru pouvoir attendre plus longtemps avant de répondre d'une manière succincte à ce que M. Cialdi a écrit sur ce sujet, p. 670 de son article imprimé dans les *Comptes rendus.* »

ZOOLOGIE. — *Sur la présence d'une linguatule dans les ganglions mésentériques du mouton, et sur sa transformation dans le nez du chien en pentastome ténioïde; par* **M. G. Colin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer.)

« Il vit dans les ganglions mésentériques du mouton et du dromadaire une linguatule agame qui devient sexuée en changeant d'habitation.

» Cette linguatule se creuse des cellules ou des nids, sans parois propres, dans la substance des ganglions, et chaque cellule en renferme plusieurs individus.

» Les nids, en se multipliant, déterminent la désorganisation du tissu ganglionnaire qui se réduit en une pulpe diffluente composée en grande partie de globules pointillés analogues à ceux du chyle ou de la lymphe.

» Le ver des glandes mésentériques paraît provenir des œufs pondus, dans les cavités nasales du chien, par la linguatule ténioïde et rejetés sur l'herbe, dont se nourrissent les bêtes ovines.

» Il ne séjourne qu'un temps limité chez son premier hôte, perfore le ganglion pour en sortir et y laisse des lacunes que ferment bientôt des dépôts plastiques ou tuberculeux.

» Si les entrailles du mouton viennent à être dévorées par le chien ou par le loup, le ver peut s'attacher aux lèvres, aux ailes du nez, au voile du palais et pénétrer dans les cavités nasales, où il prend son complet développement.

» En effet si on place à l'entrée des narines du chien des linguatules prises dans les glandes mésentériques, elles s'engagent bien vite dans les cavités nasales, et vont se fixer à l'aide de leurs crochets sur la membrane des volutes ethmoïdales, d'où l'éternument le plus violent ne peut les expulser.

» Ces vers, qui ont ainsi brusquement changé d'habitation, s'accroissent avec lenteur; d'agames qu'ils étaient d'abord, ils deviennent sexués et, en moins de deux mois, l'appareil de la reproduction est entièrement formé; mais ils doivent séjourner près d'une année dans les cavités aériennes des carnassiers pour arriver au terme de leur évolution.

» On ne saurait guère douter que la linguatule des ganglions chylifères du mouton appartienne à l'espèce de celle qui a été trouvée dans les kystes du poumon du lapin, et dont M. Leukart a déjà obtenu la transformation chez le chien.

» Dans une prochaine communication, je décrirai le développement de la linguatule, et je mettrai sous les yeux de l'Académie les dessins qui en représentent les principales phases. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur la régénération osseuse; par* **M. Hamel.**

(Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Maisonneuve.)

« Dans les cinq observations que je viens soumettre à l'appréciation de l'Académie quatre me sont propres. Le périoste, comme organe formateur et régénérateur du tissu osseux, a oblitéré une large perforation de l'os frontal, a reproduit la moitié droite de la mâchoire inférieure, un cubitus en grande partie, une portion du corps d'un fémur, enfin un tibia presque complet.

« A l'époque où la régénération osseuse semblait encore un rêve, quoi-

qu'elle fût déjà l'objet des recherches de M. Flourens sur le périoste, un homme de 36 ans, bottier de profession, vint me consulter pour une perforation qu'il portait depuis longtemps près la bosse frontale gauche. Le trou était à peu près circulaire, assez grand pour y placer le pouce, mais hérissé d'aspérités. Une hernie d'une portion du cerveau et de la dure-mère en avait été la conséquence.... Je lui conseillai d'appliquer à demeure une plaque de cuir sur le point défectueux. Plusieurs années s'écoulèrent et la hernie finit par disparaître complétement. J'avais perdu de vue cet homme, quoique habitant la même ville que lui, lorsque je fus requis par la justice pour constater son décès: il avait succombé à une hémorrhagie cérébrale superficielle, résultat d'un violent coup de poing reçu dans une rixe. Je me rappelai son ancienne infirmité; j'examinai avec soin la cavité cranienne. A ma grande surprise, je rencontrai une membrane périostique blanchâtre, de nouvelle formation, inégale, assez épaisse, d'un aspect cartilagineux, appliquée sur la paroi externe de la dure-mère, à laquelle elle adhérait vers son centre. Elle était placée en face de la perforation frontale dont elle avait la forme arrondie, et d'où elle avait dû être brusquement détachée. L'occlusion graduée mais entière, seule cause admissible pour expliquer la disparition complète de la hernie cérébrale, ne saurait être ici que le résultat d'un travail lent et réparateur. Comment s'est-il opéré? Il serait difficile de le bien expliquer..... Quoi qu'il en soit, la nature a montré dans cette circonstance jusqu'où peuvent s'étendre ses ressources et sa force génératrice.

» Dans le second cas (une nécrose du maxillaire inférieur gauche presque entier), la puissance réparatrice du périoste devint apparente du moment où le travail d'isolement fut terminé. L'os frappé de mort se reproduisit en entier : les dents seules manquèrent au malade. L'angle de la mâchoire resta moins saillant, plus effacé. Il gagna en largeur et en épaisseur ce qu'il perdait en hauteur.

» Peu de temps après cette guérison, un conducteur de mulets, âgé de 28 ans, se présenta à ma visite avec un avant-bras gauche assez douloureux et doublé de volume. Au milieu d'une plaie suppurante, longue de 15 centimètres, se trouvait à moitié couvert le corps du cubitus frappé de nécrose. Une chute de cheval, assez violente pour occasionner d'abord un gonflement énorme et douloureux, avait amené un abcès fistuleux vers le tiers inférieur du cubitus où sa dénudation eut lieu. Quand je sondai l'ulcère, il était rouge, dur et granuleux. Quoique déjà fort étendu, il ne laissait point

encore à découvert les deux extrémités de l'os mortifié. Mobile dans un ses points, je l'attaquai avec une petite scie d'horloger à lame convexe, puis avec une couronne de trépan. Le fragment inférieur se détacha quelques jours après en se brisant en deux morceaux; la chute du fragment supérieur ne s'effectua que trois semaines plus tard. En examinant la surface interne du périoste, rugueuse et saignante, je m'aperçus que cette membrane avait déjà triplé d'épaisseur et acquis une forte consistance. Trois mois s'étaient à peine écoulés, que le malade, malgré une cicatrisation imparfaite, se servait de son avant-bras dont le volume était encore plus gros que celui de son antagoniste. La forme du nouveau cubitus dont la régénération s'était effectuée dans une longueur de 18 centimètres, variait aussi dans quelques-uns de ses points. Cette double reproduction osseuse a été d'autant plus remarquable, que les conditions hygiéniques habituelles du pays au milieu desquelles elle s'est opérée étaient très-défavorables à ce travail réparateur.

» Je termine mon Mémoire par une dernière observation qui est de date récente, dont j'ai pu moi-même recueillir la pièce de conviction. J'ai également moulé en plâtre la forme exacte du membre après guérison complète, sans raccourcissement, sans claudication comme sans difformité.

» 5° Pierre Raoult, âgé de 14 ans, fit une chute de cheval en avril 1859. Il en résulta bientôt un abcès profond et fistuleux le long de la partie interne de la jambe droite. Au bout de neuf mois, un trajet fistuleux laissa à découvert le tibia nécrosé, et le premier ulcère se cicatrisa. Quand il vint me demander conseil au mois d'août 1860, sa jambe était dans un état affreux. Son volume était doublé. Le devant était labouré par un ulcère profond, à bords renversés. L'os principal, frappé de mort dans une étendue de 21 centimètres, était saillant vers son milieu, isolé des parties molles, saturé d'un pus fétide et abondant.

» La conservation de ce membre me sembla d'abord une utopie. Je reculais pourtant devant l'idée d'une amputation. Après mûre réflexion, je me décidai à temporiser. Les forces du malade, au lieu de s'amoindrir, s'étaient un peu améliorées. A une vaste suppuration locale désinfectée par le chlore, il s'opposait une assimilation suffisante pour fournir aux déperditions de chaque jour. Je la favorisai par l'usage du quinquina, du vin, de boissons ferrugineuses, d'huile de foie de morue iodurée, et d'une alimentation animale réparatrice. Dans de telles conditions, sans cesse préoccupé d'une idée qui me semblait réalisable, je résolus d'entamer avec la scie la partie saillante de l'os dénudé jusqu'au canal médullaire,

et de le diviser en trois morceaux. J'espérais en rendre les fragments plus mobiles et les isoler plus vite du périoste, dont je redoutais qu'ils ne retardassent le travail régénérateur. L'irritabilité naturelle du sujet, l'irrégularité capricieuse des voies digestives, les hémorrhagies capillaires qui se répétaient trop souvent, entravaient mes efforts, et ne répondaient qu'imparfaitement au but que je me proposais. Cependant après la chute de deux fragments longs et épais, placés aux extrémités opposées, entamés par la scie dans leur continuité, le corps du tibia se sépara à son tour de ses deux épiphyses articulaires. A dater de cette époque, janvier 1861, le travail réparateur, depuis longtemps commencé, poursuivit sa marche progressive; la trame osseuse s'étendit molle et spongieuse en se consolidant. Je n'y découvris aucune trace d'un nouveau canal médullaire; je pus étudier les métamorphoses que subit le nouvel os jusqu'à son entier développement, tant dans son aspect, dans sa couleur, dans la saturation de son tissu, dans son épaississement graduel, que dans sa plus grande force de consistance toujours croissante et plus marquée qu'auparavant. Là vraiment se décèle aux yeux de l'observateur le rôle important que la nature a assigné au périoste. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau composé graphitoïde tiré de la fonte;* *par* **M. F.-C. Calvert.**

(Renvoi à la Commission nommée pour diverses communications relatives au fer et à l'acier, Commission qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« Ayant remarqué que la quantité de résidu carburé obtenu en dissolvant la fonte dans l'acide chlorhydrique varie selon qu'on emploie ce dernier à un état de concentration plus ou moins grand, j'entrepris en 1858 une série de recherches sur l'action que pourraient avoir sur la fonte divers acides très-faibles.

» Je m'aperçus, au bout d'un certain temps d'action, que, bien qu'une grande partie du fer se fût déjà dissoute, les masses de fontes grises, ayant la forme d'un cube d'environ 1 centimètre de côté, sur lesquelles j'opérais, ne paraissaient nullement changer de volume ou d'apparence. Après quelques mois, l'action chimique avait été suffisante pour que l'on pût faire pénétrer facilement une lame de canif dans la masse à 3 ou 4 millimètres de

profondeur. Enfin, après avoir été soumis pendant deux ans à l'action d'acides faibles et renouvelés de temps en temps, ces cubes, primitivement en fonte, étaient entièrement transformés en une substance graphitoïde que l'on pouvait entamer, traverser de part en part; ces cubes, qui n'avaient rien perdu de leur forme et de leur dimension primitive, pesaient au commencement de l'expérience 15,324, à la fin ils ne pesaient plus que 3,489. Le centimètre cube avait donc perdu 77,13 de fer, de carbone, soufre, phosphore, silicium.

» Je dois ajouter ici que, dans ces expériences, de tous les acides celui qui m'a donné les meilleurs résultats, est l'acide acétique. Son action, en effet, est continue; une même quantité d'acide peut, sans être renouvelée, agir sur la fonte pendant des années, tandis que l'action des autres acides est relativement plus rapide.

	Composition de la fonte employée.	Composition du nouveau composé graphitoïde tiré de la fonte.
Carbone	2,900	11,020
Azote	0,790	2,590
Silicium	0,478	6,070
Fer	95,413	79,960
Soufre	0,179	0,096
Phosphore	0,132	0,059
Perte	0,098	0,205
	100,000	100,000

» De ces nombres, on peut conclure :

» 1° Que la quantité d'azote dans la masse graphitoïde est considérable; elle représente plus de la moitié de l'azote qui existait dans la fonte employée, le reste de cet azote se trouvait dans les liqueurs acides à l'état d'acétate d'ammoniaque.

» C'est en dosant l'azote existant d'un côté dans ces liqueurs, de l'autre dans la matière graphitoïde, que j'ai pu déterminer la quantité de ce métalloïde dans la fonte employée.

» 2° *Silicium.* — Je me suis assuré par des expériences directes qu'il se dégage toujours de l'hydrogène silicié, lorsque l'on dissout la fonte dans un acide quel qu'il soit; il faut faire une exception toutefois pour l'eau régale, ainsi que l'a déjà fait observer M. H. Sainte-Claire Deville.

» 3° *Carbone.* — Quoique le chiffre donné soit déjà bien élevé, il ne représente cependant pas tout le carbone existant dans la fonte; une partie s'est transformée en une matière huileuse, semblable à celle de Proust qu'a rappelée mon savant maître, M. Chevreul, dans la séance de l'Académie du 11 mars dernier; je m'occupe, en ce moment, d'obtenir cette matière en quantité suffisante pour en faire une étude complète.

» 4° *Fer.* — Lors même que la substance graphitoïde ne cède plus de fer à l'acide acétique, elle contient encore 79,600 de fer métallique, c'est ce dont je me suis assuré par des expériences directes; je noterai en même temps ici, que l'on n'obtient aucune trace d'eau, en faisant passer un courant d'hydrogène pur et sec à la température du rouge sombre, sur la substance graphitoïde préalablement desséchée à 230°.

» Le carbone et le fer paraissent toujours exister dans ce composé dans les rapports de 4C à 6Fe, toutes les fois du moins que l'on emploie les fontes grises; car la proportion du carbone diminue à mesure que la fonte devient plus blanche, et comme M. Fremy l'a fait observer, le carbone est quelquefois remplacé par du silicium. Mais je ne pense pas que la substance graphitoïde est représentée par la formule ci-dessus, car l'azote et le silicium doivent entrer dans sa composition.

» On peut encore obtenir un carbure de fer ayant pour formule C^4Fe^6 en saturant la fonte avec du carbone, par exemple en la faisant fondre en présence d'un excès de coke dans un four à la Wilkinson.

» Exposée à l'air, la substance graphitoïde s'échauffe rapidement, par suite de l'oxydation du fer qu'elle contient. Si la masse sur laquelle on agit contient encore de la fonte, et qu'on la place dans un flacon avec de l'eau distillée, on remarque bientôt que l'oxyde de fer existant auparavant est réduit, en même temps qu'il se forme du carbonate de fer. Cette action est tout à fait conforme aux belles expériences de M. Kuhlmann.

» Cette action de l'air sur la masse graphitoïde nous explique maintenant la différence que l'on trouve dans ces matières, selon que les échantillons sur lesquels on opère ont été obtenus artificiellement, comme l'ont été par exemple ceux que je prépare en faisant agir les acides faibles sur la fonte; ou bien selon qu'ils se sont formés sous des influences naturelles, ce dont on connaît quelques rares exemples. »

« **M. Chevreul**, en communiquant à l'Académie la Note précédente, a fait remarquer que Berzelius parle, dans son *Traité de Chimie*, imprimé en

1831, de la décomposition de la fonte par l'eau de la mer, du résidu mou, graphiteux, qu'elle laisse alors, et de la grande combustibilité de cette matière si on vient à l'exposer à l'air. Berzelius cite des observations analogues faites par Mac Culoch postérieurement aux siennes (1), et enfin M. Berthier et plusieurs chimistes français ont publié des faits analogues. »

L'Académie renvoie à la même Commission deux Notes également relatives à la question de l'acier, Notes adressées, l'une par **M. Ch. Tissier**, l'autre de **M. Jullien**.

M. Heyfelder, en adressant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie l'ouvrage qu'il a publié en allemand, « Sur les procédés opératoires et la statistique des résections », y joint, pour se conformer à l'une des conditions imposées aux concurrents, une indication des parties qu'il considère comme neuves.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Couturier adresse une Note faisant suite à celle qu'il avait précédemment adressée sous un pli cacheté, dont l'ouverture avait été faite, sur sa demande, dans la séance du 4 mars dernier. Sa nouvelle Note a pour titre : « Reproduction des épreuves photographiques sur les pâtes céramiques par l'emploi des silicates et des aluminates métalliques, obtenues par la voie humide, etc. »

A cette Note est jointe une épreuve photographique obtenue par le procédé décrit.

Les deux pièces sont renvoyées à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Regnault, Payen.

---

(1) *Traité de Chimie* de Berzelius, traduit par M. Esslinger, t. III, p. 274.

CORRESPONDANCE.

La Société Italienne des Sciences naturelles adresse de Milan les volumes déjà publiés de ses *Actes* et annonce que l'envoi en sera continué; elle prie en même temps l'Académie de vouloir bien la comprendre dans le nombre des Sociétés auxquelles sont accordés les *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

GÉOMÉTRIE. — *Courbes gauches décrites sur la surface d'un hyperboloïde à une nappe; par* **M. L. Cremona.**

I. *Courbes gauches d'ordre impair décrites sur la surface d'un hyperboloïde à une nappe.*

« **1**. Étant donnés trois faisceaux homographiques, c'est-à-dire deux faisceaux de plans passant par deux droites A, B, respectivement, et un faisceau de surfaces de l'ordre m, les points où la droite intersection de deux plans homologues rencontre la surface correspondante de l'ordre m, engendrent une courbe gauche C de l'ordre $2m+1$. Elle est entièrement située sur la surface de l'hyperboloïde I engendré par les deux faisceaux de plans (Théorème de M. Chasles, *Compte rendu* du 3 juin 1861).

» **2**. *Toute génératrice de l'hyperboloïde* I, *du système auquel appartiennent les axes* A, B, *rencontre la courbe* C *en* $m+1$ *points; et toute génératrice du second système rencontre* C *en* m *points.*

» **3**. *Il y a* 2m *génératrices du premier système et* $2(m-1)$ *génératrices du second qui sont tangentes à la courbe* C.

» **4**. *La surface réglée dont les génératrices s'appuient chacune en deux points sur la courbe* C *et en un point sur une droite* L *est de l'ordre* $m(3m+1)$; C *est une ligne multiple suivant* 2m, *et* L *est multiple suivant* m^2.

» *Si* L *a un point commun avec* C, *la surface de l'ordre* $m(3m+1)$ *se décompose en un cône de l'ordre* 2m *et en une surface réglée de l'ordre* $m(3m-1)$; *pour celle-ci* L *est multiple suivant* m^2, *et* C *suivant* $2m-1$.

» *Si* L *a deux points communs avec* C, *on a deux cônes de l'ordre* 2m *et une surface gauche de l'ordre* $3m(m-1)$, *pour laquelle* L *est multiple suivant* m^2-1, *et* C *suivant* $2(m-1)$.

» **5**. *Par un point quelconque de l'espace on peut mener:* 1° m^2 *droites qui rencontrent deux fois la courbe* C; 2° $3(2m^2-1)$ *plans osculateurs à la courbe* C; 3° *un nombre* $2(m-1)(m^3+3m^2-m-2)$ *de plans, dont chacun contient deux tangentes de la courbe* C.

» **6.** *Par une droite quelconque on peut mener* $2m(m+1)$ *plans tangents à la courbe* C.

» **7.** *Un plan quelconque contient :* 1° $2m(m^2-1)(m+2)$ *points, dont chacun est l'intersection de deux tangentes de la courbe* C; 2° $18m^4-40m^2+5m+18$ *droites, dont chacune est l'intersection de deux plans osculateurs de la courbe* C.

» **8.** Il suit de là que :

» *La perspective de la courbe* C *est une courbe de l'ordre* $2m+1$, *et de la classe* $2m(m+1)$, *ayant* m^2 *points doubles* $3, (2m^2-1)$ *inflexions, et* $2(m-1)(m^3+3m^2-m-2)$ *tangentes doubles.*

» **9.** *Les droites tangentes de la courbe* C *forment une développable* S *de l'ordre* $2m(m+1)$ *et de la classe* $3(2m^2-1)$, *ayant* $4(m-1)(3m+2)$ *génératrices d'inflexion.*

» **10.** *Toute droite tangente à la courbe* C, *en un point, rencontre* $2(m-1)(m+2)$ *droites qui sont tangentes à la même courbe en d'autres points. Les points où se rencontrent ces tangentes non consécutives forment une courbe gauche* K *qui est double (courbe nodale) sur la développable* S. *Les plans déterminés par les couples de tangentes non consécutives de* C *qui se coupent, enveloppent une développable* Σ *qui est doublement tangente à la courbe* C. Il suit des n^os^ 5 et 7 que *la développable* Σ *est de la classe* $2(m-1)(m^3+3m^2-m-2)$, *et que la courbe* K *est de l'ordre* $2m(m^2-1)(m+2)$.

» **11.** On peut déduire ces propriétés, et d'autres encore, des formules générales données par M. Cayley (*Journal de Liouville*, t. X).

II. *Nouvelles courbes gauches de tous les ordres sur la surface d'un hyperboloïde à une nappe.*

» **12.** On donne trois faisceaux de plans, dont les axes soient trois droites P, Q, R. Le faisceau P soit composé d'un nombre infini de groupes, dont chacun contient m plans. Ces groupes sont supposés en involution de l'ordre m (*), c'est-à-dire, un quelconque des m plans d'un groupe détermine les autres $m-1$ plans du même groupe. (Pour $m=2$ on a l'involution ordinaire.) Le deuxième faisceau soit homographique au premier, c'est-à-dire les plans de ces faisceaux se correspondent, un à un, entre eux. Et les plans du faisceau R correspondent anharmoniquement, un par fois, aux groupes du faisceau P (et par conséquent aux groupes de Q) (**). —

(*) De Jonquières, *Généralisation de la théorie de l'involution* (*Annali di Matematica*, Roma, 1859.

(**) Si l'on représente un plan quelconque du premier faisceau par $P+\lambda P'=0$ et les

» *Le lieu des intersections des plans correspondants des trois faisceaux est une courbe gauche* C *de l'ordre* m + 2 *qui coupe* m + 1 *fois chacune des droites* P *et* Q, *et deux fois la droite* R. *Cette courbe* C *est située entièrement sur l'hyperboloïde* I *engendré par les deux faisceaux* P *et* Q.

» Pour $m = 1$ on a la cubique gauche, et on tombe dans la construction donnée par M. Chasles (*Compte rendu* du 10 août 1857). Pour $m = 2$ on a la courbe du quatrième ordre étudiée par M. Salmon (*Cambridge and Dublin Math. Journal*, vol. V); j'en ai donné la construction dans mon Mémoire *Sulle superficie gobbe del terz' ordine* (*Atti dell' Istituto Lombardo*, t. II).

» Hormis le cas de la cubique gauche ($m = 1$), l'hyperboloïde I est la seule surface du second ordre qui passe par la courbe C.

» **13.** *Toute génératrice de l'hyperboloïde* I, *du système auquel appartiennent les axes* P, Q, *rencontre la courbe* C *en* m + 1 *points; et toute génératrice de l'autre système rencontre cette courbe en un seul point.*

» **14.** Les faisceaux P et R (de même que Q et R) engendrent une surface gauche de l'ordre $m + 1$, dont l'axe P est une ligne multiple suivant le nombre m.

» **15.** *Par la courbe* C, *par une génératrice du premier système de l'hyperboloïde* I, *et par une droite qui s'appuie en deux points sur* C, *on peut faire passer une surface gauche de l'ordre* m + 1, *dont la première directrice rectiligne est une ligne multiple suivant* m.

» **16.** *Si l'hyperboloïde* I *et* 2m + 3 *de ses points sont donnés, on peut décrire par ces points, sur la surface* I, *deux courbes* C.

» **17.** *Si autour de deux génératrices du premier système de l'hyperboloïde* I *on fait tourner deux plans qui se rencontrent sur la courbe* C, *ces plans engendrent deux faisceaux homographiques.*

» **18.** *Il y a* 2 m *génératrices du premier système de l'hyperboloïde* I *qui sont tangentes à la courbe* C.

» **19.** *Le lieu d'une droite mobile qui s'appuie en deux points sur la courbe* C *et en un point sur une droite fixe* L, *est une surface de l'ordre* $(m + 1)^2$. *Les lignes* C *et* L *sont multiples suivant les nombres* m + 1 *et* $\frac{m(m+1)}{2}$ *respectivement.*

---

plans correspondants des autres faisceaux par $Q + \mu Q' = 0$, $R + \nu R' = 0$, on aura entre λ, μ, ν deux relations de la forme :

$$(a + b\lambda)\mu + a' + b'\lambda = 0, \quad (c\lambda^m + d\lambda^{m-1} + \ldots)\nu + c'\lambda^m + d'\lambda^{m-1} + \ldots = 0.$$

» **20**. *Quand deux courbes C tracées sur un même hyperboloïde rencontrent chacune en* $m + 1$ *points une même génératrice, ces deux courbes se rencontrent en* $(m + 1)^2$ *points. Et quand les deux courbes rencontrent l'une en* $m + 1$ *points et l'autre en un seul point une même génératrice, elles se rencontrent en* $m^2 + 3m + 1$ *points.*

» **21**. *Par un point quelconque de l'espace on peut mener :* 1° $\frac{m(m+1)}{2}$ *droites qui rencontrent la courbe* C *chacune en deux points ;* 2° $3m$ *plans osculateurs à la courbe* C ; 3° $2m(m - 1)$ *plans, dont chacun contient deux droites tangentes à* C.

» **22**. *Par une droite quelconque on peut mener* $2(m + 1)$ *plans tangents à la courbe* C.

» **23**. *Un plan quelconque contient :* 1° $2(m^2 - 1)$ *points dont chacun est l'intersection de deux tangentes de la courbe* C ; 2° $\frac{1}{2}(9m^2 - 17m + 10)$ *droites dont chacune est l'intersection de deux plans osculateurs de la courbe* C.

» **24**. Il suit de ces théorèmes que :

» *La perspective de la courbe* C *est, en général, une courbe de l'ordre* $m + 2$ *et de la classe* $2(m + 1)$, *ayant* $\frac{m(m+1)}{2}$ *points doubles,* $3m$ *inflexions et* $2m(m - 1)$ *tangentes doubles.*

» Mais si l'œil est placé sur la courbe C, sa perspective est une courbe de l'ordre $m + 1$ et de la classe $2m$, ayant un point multiple suivant m, $3(m - 1)$ inflexions, et $2(m - 1)(m - 2)$ tangentes doubles.

» **25**. *Les droites tangentes à la courbe* C *forment une développable* S *de l'ordre* $2(m + 1)$ *et de la classe* $3m$, *avec* $4(m - 1)$ *génératrices d'inflexion.*

» **26**. *Toute droite tangente en un point de la courbe* C *rencontre* $2(m - 1)$ *droites qui sont tangentes à la même courbe en d'autres points. Les points où se rencontrent deux à deux les tangentes* (non consécutives) *de* C *forment, sur la développable* S, *une courbe double* K *de l'ordre* $2(m^2 - 1)$. *Et les plans où se rencontrent ces mêmes tangentes, enveloppent une développable* Σ, *de la classe* $2m(m - 1)$, *qui est doublement tangente à la courbe* C.

» **27**. *Les courbes* C *et* K *ont en commun :* 1° *les* $4(m - 1)$ *points où* C *est touchée par les génératrices d'inflexion de* S ; 2° *les* $2m(m - 1)$ *points où* C *est coupée par les génératrices de l'hyperboloïde* I *qui sont tangentes à* C (n° **18**). *Ces derniers points sont des points stationnaires pour la courbe* K.

» **28**. *Il y a, sur la courbe* K, $\frac{4}{3}m(m - 1)(m - 2)$ *points* (*doubles*), *où*

se coupent trois tangentes de C; *et il y a* $\frac{4}{3}(m-1)(m-2)(m-3)$ *plans* (*tangents doubles de* Σ), *dont chacun contient trois tangentes de* C.

» Etc., etc.

» **29.** Ces résultats font voir que la courbe C est réciproque d'une certaine surface développable, dont MM. Cayley et Salmon se sont occupés plusieurs fois (*). Autrement : l'équation, en coordonnées tangentielles, de notre courbe C est le discriminant d'une équation de la forme

$$at^{m+2} + (m+2)\,bt^{m+1} + \frac{(m+2)(m+1)}{2}\,ct^{m} + \ldots = 0,$$

où a, b, c,... sont des expressions linéaires des coordonnées, et t est la quantité qu'il faut éliminer. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur les formes cristallines d'un oxyde de manganèse artificiel; par* **M. Des Cloizeaux.**

« L'oxyde artificiel de manganèse dont M. Kuhlmann a décrit la production dans le Mémoire précédent, offre un exemple très-remarquable d'épigénie. D'après les analyses de M. Kuhlmann, la composition de cet oxyde se rapporte en effet à celle de la Hausmannite $Mn^3\,O^4$, mélangée d'une petite quantité d'oxyde ferrique, tandis que ses formes cristallines peuvent se dériver très-simplement du prisme rhomboïdal droit qui constitue la forme primitive de l'acerdèse Mn^2O^3,HO. Sa dureté est supérieure à celle de la Hausmannite naturelle; sa poussière a une teinte rouge-violacée qu'elle doit probablement à la présence de l'oxyde de fer et qui n'est connue dans aucun des oxydes naturels de manganèse. Ses cristaux se composent ordinairement de plusieurs prismes verticaux, d'une base perpendiculaire à ces prismes, d'un biseau ayant son arête parallèle à la grande diagonale de la base et quelquefois d'un octaèdre rhomboïdal placé sur les angles aigus de la forme primitive. Je n'ai observé de clivage dans aucune direction. Les faces verticales sont presque toujours finement striées parallèlement à leur intersection mutuelle; aussi, malgré l'éclat très-vif qu'elles possèdent, leurs incidences ne peuvent-elles pas être mesurées avec plus de précision que celles de l'acerdèse naturelle. En partant des valeurs assignées par M. Hai-

(*) *Journal de Crelle*, t. XXXIV, p. 148; *Cambridge and Dublin Mathematical Journal*, vol. III, p. 169; vol. V, p. 152.

dinger aux axes de ce minéral, les symboles des modifications des cristaux artificiels sont :

$$h^1,\ h^2,\ h^4,\ g^{11},\ g^{\frac{7}{3}},\ g^{\frac{5}{3}},\ g^1,\ p,\ a^2,\ a^1,\ \beta = (b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{3}}\, g^1).$$

» Les faces h^1, g^{11}, $g^{\frac{7}{3}}$, g^1, p, a^1 sont communes aux cristaux artificiels et à l'acerdèse naturelle; h^2, h^4, $g^{\frac{5}{3}}$, a^2, β, n'existent que sur les cristaux artificiels. La combinaison de formes la plus habituelle est $h^1 h^4 p a^2 a^1$; h^4 est toujours prédominante.

» Le tableau suivant donne la comparaison des angles observés avec les angles calculés en partant des données

$$mm = 99°40', \quad b:h :: 1000:416{,}287, \quad D = 764{,}171, \quad d = 645{,}013,$$

D et d représentant la grande et la petite diagonale de la base, ou les deux axes horizontaux de M. Haidinger.

Angles calculés.			Angles mesurés.
$h^1 h^2$	164° 17′		164°
$g^1 h^2$	105° 43′		»
$h^1 h^4$	153° 8′		152° 30′
$g^1 h^4$	116° 52′		116° 30′ à 55′
$h^4 h^4$	126° 17′	avant	125° 10′
$h^4 h^2$	168° 51′		167°
$h^1 g^{11}$	134° 38′		134° 10′
$g^1 g^{11}$	135° 22′		135° 10′ à 45′
$h^4 g^{11}$	161° 30′		161° 25′
$h^1 g^{\frac{7}{3}}$	115° 21′		115° 30′
$g^1 g^{\frac{7}{3}}$	154° 39′		154°
$h^4 g^{\frac{7}{3}}$	142° 13′		143°
$g^1 g^{\frac{5}{3}}$	163° 30′		164°

Angles calculés.			Angles mesurés.
$p\, a^2$	162° 7′		162° 10′
$p\, a^1$	147° 10′		147° 30′ à 35′
$p\, h^1$	90°		90°
$a^2 h^1$	107° 53′		107° 30′
$a^1 h^1$	122° 50′		122° 10′
$a^2 a^2$	144° 14′	sur p	145°
$a^1 a^1$	114° 20′	sur p	115° 31′
$a^1 a^2$ adj.	165° 3′		165°
$a^1 a^2$	129° 17′	sur p	130°
$a^1 h^1$	57° 10′	sur p	57° 40′

Angles calculés.			Angles mesurés.
$p\, \beta$	125° 33′		»
$h^1 \beta$ adj.	100° 49′		101° 15′
$\beta\, \beta$	158° 22′	côté	158° 15′
$h^2 \beta$	79° 11′	sur β	79° 25′
$g^1 \beta$	142° 21′		141° 25′
$\beta\, a^2$	127° 39′		»

» La face $\beta = (b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{3}}\, g^1)$ est comprise dans les zones pg^2 et $g^1 a^2$.

» On sait que dans la nature certains cristaux pseudomorphiques présentent des faces qui n'ont jamais été observées dans la substance à laquelle ils ont emprunté leur forme dominante; c'est précisément ce que nous voyons pour les cristaux d'Hausmannite artificielle et pour ceux de l'acerdèse naturelle, en supposant que les premiers sont pseudomorphes des seconds; mais ici ce fait n'a rien de surprenant, puisque si la réaction de la craie sur le chlorure de manganèse a d'abord produit de l'acerdèse qui s'est plus tard transformée en Hausmannite, cette production a eu lieu dans des conditions tout autres que celle de l'acerdèse naturelle. On sait du reste, par les expériences de M. Kuhlmann, qu'en calcinant l'acerdèse Mn^2O^3, HO, on la fait passer à l'état d'Hausmannite à poussière brun-chocolat sans changer sa forme ni sa dureté. M. Hausmann, dans son *Traité de Minéralogie*, cite aussi la Hausmannite comme pseudomorphosant quelquefois des cristaux d'acerdèse. Il paraît donc naturel d'admettre que les cristaux artificiels qui viennent d'être décrits sont le produit d'une sorte d'épigénie, plutôt que de les regarder comme constituant un état dimorphe des cristaux octaédriques naturels. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la forme des cristaux artificiels de fer oligiste produits dans les fours de* M. Kuhlmann; *par* **M. DES CLOIZEAUX**.

« Les échantillons de fer oligiste recueillis par M. Kuhlmann se présentent en beaux cristaux éclatants, dont l'aspect rappelle celui d'un octaèdre aplati, mais dont la forme appartient à un rhomboèdre basé portant quelquefois en troncatures très-étroites le prisme hexagonal d^1 sur ses arêtes en zigzag, et l'isocéloèdre e_3 sur ses angles latéraux. Les incidences mesurées comparées à celles du fer oligiste naturel sont :

Cristaux artificiels.		Oligiste naturel.
a^1p adj.	122°	122° 30′
a^1p opp.	57° 30′	57° 30′
pd^1	136° 30′	136° 55′
pp sur d^1	93° 45′	93° 50′
a^1e_3	119°	118° 53′
pe_3 adj.	154° 15′	154° 2′

» La combinaison $a^1pd^1e_3$ offerte par les cristaux artificiels de M. Kuhlmann, avec sa forme d'octaèdre aplati, est figurée dans l'atlas de Lévy comme se rapportant à des cristaux d'oligiste de Gramont dans les Vosges. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la nouvelle espèce de cuivre gris dite* fournétite; *par* **M. Ch. Mène.**

« Au mois d'octobre 1860, j'ai eu l'honneur de faire part à l'Académie de résultats d'analyses faites sur une nouvelle espèce de cuivre gris, trouvée aux Ardillats, près Beaujeu (Rhône), dans une mine de plomb. Au mois de mars 1861, j'ai confirmé ces analyses et donné à ce minéral le nom de *fournétite*, en l'honneur de M. Fournet, Correspondant de l'Académie des Sciences. Je viens aujourd'hui encore appuyer ce fait par l'analyse du même minéral trouvé dans une localité éloignée du premier gisement, mais identique cependant par sa position dans une mine de plomb. Le cuivre gris dont il s'agit m'a été envoyé, du département des Hautes-Alpes, d'un endroit nommé *le Val Godemar*.

» A l'analyse je l'ai trouvé formé de :

				Pour 100. sans gangue.
Cuivre	0,305	0,304	0,305	0,308
Plomb	0,103	0,101	0,103	0,115
Soufre	0,181	0,169	0,172	0,217
Fer	0,041	0,040	0,040	0,045
Arsenic	0,091	0,089	0,090	0,100
Antimoine	0,197	0,193	0,196	0,215
Quartz	0,077	0,101	0,092	»
Perte	0,004	0,003	0,002	»
	1,000	1,000	1,000	1,000
Sa densité est de	4,300	4,303	4,308	

» Comme la fournétite trouvée aux Ardillats, ce cuivre gris a l'aspect d'une pyrite de fer, seulement sa couleur est gris d'acier avec reflets verdâtres; elle est amorphe et compacte.

» Mais sa formule serait de

$$3 Cu^2, S + 2 Sb^2, S^3 + Pb, S + Fe^2 As^3$$

au lieu de

$$3 Cu^2 S + 3 Sb^2 S^3, Pb S + Fe As$$

qui représente celui des Ardillats.

» Ces formules me mettent à même de croire que la classe des cuivres gris doit se diviser en quatre groupes :

» 1° Ceux qui renferment beaucoup d'arsenic, *tennantites ;*

» 2° Ceux qui renferment de l'antimoine sans plomb, *panabases ;*

» 3° Ceux qui renferment l'antimoine et le plomb, *bournonites ;*

» 4° Ceux qui renferment antimoine, plomb et arsenic, *fournétite.*

» (Je ne comprends pas ici les stannines dans cette catégorie.)

» J'ajouterai que ces cuivres gris contiennent tous un peu d'argent; cependant la quantité en est variable. Celui des Ardillats a donné depuis 0,0005 jusqu'à 0,0021, celui du Val Godemar a donné constamment 0,0008 à 0,0011. Je n'ai pas tenu compte de ce métal dans la formule de cette espèce, parce que de si petites quantités ne peuvent influencer le calcul. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la nutrition des os ; par* **M. Alph. Milne Edwards.**

« Depuis les belles expériences de Chossat, on sait que les animaux ont besoin pour continuer de vivre, d'ingérer tous les jours dans leur estomac une certaine quantité de matières minérales ; que si cette quantité vient à leur manquer, leurs os deviennent minces et fragiles; et enfin qu'ils meurent au bout d'un temps plus ou moins long. Mais Chossat n'avait pas cherché à l'aide de l'analyse chimique à expliquer de quelle manière se détruisait le tissu osseux : si c'était par une simple résorption que le sang enlevait à l'os les matières calcaires, ou si ce tissu disparaissait de toutes pièces, la matière cartilagineuse aussi bien que la matière minérale.

» Pour résoudre cette question, il suffisait de priver pendant quelque temps un animal de sels calcaires, puis de rechercher par l'analyse chimique si, sous l'influence de ce mode de nutrition, l'os s'était appauvri en substance inorganique, ou si, le rapport des éléments n'ayant pas changé, son volume seul avait diminué.

» J'ai fait cette expérience sur des pigeons. Ils ont été nourris de blé, de riz, de maïs et de millet décortiqué : le blé employé donnait par incinération, 2,58 pour 100 de cendres, dont 0,05 de chaux; le maïs, 1 à 1,30 de cendres, dont 0,15 de chaux; le riz, 0,5 à 0,8 de cendres; le millet décortiqué, 1 pour 100 de cendres, dont 0,02 à 0,03 de chaux. Alimenté de cette façon, un pigeon mangeant en moyenne 40 grammes de grains par jour ne faisait entrer dans son organisme qu'environ 0,008 de chaux, quantité insuffisante pour l'entretien du tissu osseux. Trois jeunes pigeons, n'ayant pas

encore atteint toute leur croissance, ont été soumis à ce régime; un autre, pris pour terme de comparaison, recevait une nourriture normale.

» L'expérience dura trois mois et demi. Au bout de trois mois les pigeons furent pris de diarrhée et commencèrent à dépérir; je les sacrifiai alors, ainsi que celui qui était resté dans les conditions normales d'alimentation.

» Les os des oiseaux mis en expérience présentaient un volume beaucoup moindre que d'ordinaire; ils pesaient près d'un tiers moins que ceux du pigeon pris pour terme de comparaison. L'analyse des os longs m'a donné les résultats suivants :

	Pigeons privés de sels calcaires.			
	N° 1.	N° 1.	N° 3.	Pigeon ordinaire.
Phosphate de chaux.......	60,07	59,39	62,52	61,15
Carbonate de chaux........	4,30	5,87	3,75	4,13
Graisse..................	0,97	1,22	1,13	1,24
Matière cartilagineuse......	34,66	33,52	32,60	33,48
	100,00	100,00	100,00	100,00
Matière organique.........	35,63	34,74	33,73	34,72
Matière inorganique.......	64,37	65,26	66,27	65,28

» D'après ces résultats, on voit que la composition du tissu osseux n'a pas changé malgré la privation de sels calcaires; le volume seul de l'os a diminué : donc ce tissu se résorbe de toutes pièces, et ce n'est pas seulement la matière terreuse qui est enlevée. Ces observations viennent confirmer l'opinion qui fait regarder le tissu osseux comme le résultat d'une combinaison chimique entre la matière organique et le phosphate de chaux. En effet, lorsque ce tissu se forme chez le fœtus, il présente la même composition que dans l'os d'un adulte, et quand il se détruit, comme dans l'expérience que j'ai faite, il disparaît de toutes pièces.

» J'ai également cherché à reconnaître si, lorsqu'un animal est privé de sels calcaires, il pourrait les remplacer dans la constitution de ses os par des composés analogues, par exemple par ceux de fer, de manganèse et de magnésie. Dans la coquille de l'œuf, cette substitution peut avoir lieu. Depuis fort longtemps déjà, on sait qu'il est possible de faire entrer dans la composition de cette enveloppe certains sels minéraux, tels que ceux de cuivre. Plus récemment, M. Roussin est parvenu à déterminer la formation d'œufs

dont la coquille contenait une proportion considérable de baryte, de strontiane, de magnésie, de manganèse, de fer et de plomb. Dans les os, la même substitution peut-elle avoir lieu ? C'est ce que j'ai cherché à réaliser avec des carbonates de fer, de manganèse et de magnésie, qui ne pouvaient pas influer d'une manière notable sur l'économie (1). Trois pigeons ont été soumis à une privation aussi complète que possible d'aliments calcaires, et tous les jours on faisait ingérer au n° 1 des pillules de $0^{gr},1$ de carbonate de fer; au n° 2, un même poids de carbonate de manganèse; au n° 3, un même poids de carbonate de magnésie. Au bout de quatre mois de cette alimentation, ces oiseaux dépérissaient; le n° 3, soumis au régime du carbonate de magnésie, se supportait à peine. J'ai alors mis fin à l'expérience et soumis les os à l'analyse. Ceux-ci étaient très-minces et très-fragiles; les n^{os} 1 et 3 ont donné des traces de magnésie et de fer, mais ne dépassant pas les quantités qui s'y rencontrent toujours; quant aux os du n° 2, ils ne présentaient aucune trace de manganèse. Ces différents sels ne peuvent donc pas entrer dans la constitution du tissu osseux en remplacement des sels de chaux. Ce serait là un argument de plus à l'appui de la théorie que j'avais proposée sur le mode de nutrition des os et qui tendait à faire considérer le tissu osseux comme n'étant que le résultat de l'union de deux substances primordiales, l'osséine et le phosphate de chaux, le carbonate de chaux n'y existant que comme produit de la décomposition du phosphate de chaux par l'acide carbonique du sang. D'après cette manière de voir, il faut que la chaux, pour pouvoir se fixer dans les os, y arrive à l'état de phosphate et passe ensuite à l'état de carbonate : or, comme les phosphates de fer, de manganèse et de magnésie ne sont pas isomorphes avec le phosphate basique de chaux, ils ne peuvent se substituer à ce dernier. Dans la coquille de l'œuf, au contraire, qui est formée exclusivement de carbonate de chaux, les carbonates isomorphes peuvent s'y retrouver. De plus cette coquille doit être considérée comme un produit excrémentitiel destiné à être éliminé et non comme un tissu apte à vivre et à se développer au sein de l'organisme; elle peut donc se charger sans inconvénients de substances étrangères et même nuisibles, etc. Sa sécrétion est une voie ouverte pour l'expulsion des matières dont l'économie ne peut supporter la présence. »

---

(1) Je n'ai pas employé de carbonate de baryte parce que cette substance, comme on le sait, est très-vénéneuse.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les bromures d'éthyle bromés. Transformation de l'alcool en glycol; par* **M. Eug. Caventou.**

« On connaît par les belles recherches de M. Regnault les relations d'isomérie qui existent d'une part entre les dérivés chlorés du chlorure d'éthyle, et de l'autre entre le chlorure d'éthylène (liqueur des Hollandais) et ses dérivés chlorés. On sait en outre que le chlorure d'éthylène dérivé par substitution de l'aldéhyde est identique avec le chlorure d'éthyle chloré (Beilstein). Les relations qui existent entre les composés bromés correspondants sont moins connues. Les recherches que j'ai entreprises à cet égard m'ont conduit à des résultats qui me paraissent dignes d'attention, au point de vue de l'histoire générale des corps isomères.

» J'ai préparé les éthers bromhydriques bromés en chauffant dans des tubes scellés vers 170° du bromure d'éthyle avec du brome selon la méthode indiquée par M. Hoffmann.

» En soumettant le produit de la réaction à des distillations fractionnées, j'en ai isolé deux composés définis.

» Le premier bout de 110° à 112°, sa densité à 0° est de 2,135. C'est le bromure d'éthyle bromé (C^2H^4Br) Br (1), isomérique avec le bromure d'éthylène.

» Le second bout à 187°. Sa densité à 0° est de 2,659. C'est le bromure d'éthyle bibromé ($C^2H^3Br^2$) Br. Chose curieuse, il est *identique* avec le bromure d'éthylène bromé décrit par M. Wurtz (2). Le point d'ébullition de ce dernier corps est de 187°. Sa densité à 23° a été trouvée de 2,620.

» Il en résulte que pour les bromures l'isomérie ne se remarque que pour le terme $C^2H^4Br^2$; pour le terme suivant, $C^2H^3Br^3$, les deux séries convergent en une seule.

» Mais voici encore une autre point où les bromures paraissent différer des chlorures. Le bromure d'éthyle bromé C^2H^4Br, Br n'est point identique avec le bromure d'éthylidène. Ce dernier se forme, comme on sait, par l'action du perbromure de phosphore sur l'aldéhyde. A la différence de ses isomères, le bromure d'éthyle bromé et le bromure d'éthylène, il n'est point volatil sans décomposition. J'ai constaté ce fait que mentionne M. Wurtz

---

(1) C = 12, H = 1, O = 16.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LI, p. 84.

et je ne doute point que les trois corps que je viens d'énumérer ne soient parfaitement distincts.

» L'isomérie du bromure d'éthyle bromé et du bromure d'éthylène étant bien constatée, il était intéressant de soumettre les deux corps aux mêmes réactions, dans le but de découvrir l'influence que pourrait exercer l'arrangement moléculaire sur le sens de ces réactions.

» On sait que le bromure d'éthylène chauffé avec une solution alcoolique d'acétate de potasse se transforme en bromure de potassium et en acétate éthylénique (glycol monoacétique); j'ai soumis le bromure d'éthyle bromé à la même épreuve. L'ayant chauffé pendant deux jours avec une solution alcoolique d'acétate de potasse à 140°, j'ai vu se former du bromure de potassium et j'ai pu retirer du résidu une certaine quantité d'acétate éthylénique. Celui-ci saponifié par la baryte a donné du glycol identique par sa composition et ses propriétés avec le glycol ordinaire.

» Cette réaction me semble intéressante à deux points de vue. D'abord, elle montre que dans le cas actuel la différence de l'arrangement moléculaire des bromures disparaît devant l'énergie des propriétés du brome, c'est-à-dire devant l'affinité prépondérante qu'il possède pour un métal. En second lieu, elle permet de passer par une série de transformations régulières de l'alcool au glycol.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz, mon maître et mon ami, qui avait bien voulu m'en suggérer l'idée. »

ASTRONOMIE. — *Sur une tache solaire visible à l'œil nu; par* **M. A. Tissot.**

« Le 20 de ce mois j'ai mesuré à l'observatoire de l'École Polytechnique une tache solaire qui m'avait frappé la veille par son étendue; elle avait 54″ de longueur, ce qui équivaut à un peu plus de six fois le rayon terrestre ou à 10000 lieues; sur les deux tiers environ de cette longueur, elle présentait une largeur un peu variable et de 16″ en moyenne; puis elle allait en se courbant et en s'amincissant jusqu'à l'autre extrémité. Ces dimensions correspondent à une ouverture à travers laquelle pénétreraient facilement deux globes comme la terre, et elles se rapportent seulement au noyau obscur, abstraction faite de la pénombre qui est très-large. Le 19, le 20 et le 22 j'ai vu très-nettement la tache à l'œil nu; le 20, j'ai constaté que plusieurs élèves de l'École la distinguaient également. C'est dans la nuit du 26 au 27 qu'elle doit passer derrière le bord occidental du disque.

» Depuis l'année 1612 jusqu'en 1792, on ne cite que sept observations

de taches visibles à l'œil nu, faites par Galilée, Messier, d'Arquier, Méchain et William Herschel; mais, dit Alexandre de Humboldt, « il arrive plus » souvent qu'on ne le croit en général, de distinguer nettement à l'œil » nu des taches sur la surface du soleil, pourvu qu'on dirige ses observa- » tions dans ce sens. »

» Et en effet, le conseiller Schwabe, qui a exploré le disque de cet astre pendant vingt-cinq années consécutives, nous apprend que dans presque toutes il a pu observer de grandes taches visibles à l'œil nu. Il ajoute : « Je considère ici comme grandes celles qui embrassent au moins 50″; » c'est seulement à cette limite qu'elles commencent à devenir visibles » pour de bons yeux sans le secours du télescope. »

» La limite de 50″ semble pouvoir être abaissée, d'après la largeur de la tache qui fait l'objet de cette Note; je crois qu'un cercle noir de 30″ de diamètre sur le disque du soleil, observé dans des circonstances favorables, serait visible à l'œil nu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Lettre sur un brouillard sec à Londres; par* **M. T.-L. Phipson.**

« Le vendredi 14 juin 1861, nous avons eu un vent d'est très-fort pendant toute la journée et toute la nuit. Vers le soir, il y a eu apparition d'un brouillard ayant une odeur particulière ressemblant un peu à l'odeur que produit le bois ou la tourbe qui brûle. — Le brouillard est plus dense à quelques instants qu'à d'autres; il dure toute la nuit, le vent n'y fait pas la moindre impression. Il est tout à fait sec, car l'herbe ne décèle pas la moindre humidité. Impossible de se mouiller la main sur le gazon, quoique le brouillard touche au sol. J'ai pendu à l'air trois papiers ozonoscopiques et deux papiers à acétate de plomb : les premiers pour constater la présence de l'ozone, les seconds celle du soufre.

» J'ai plusieurs fois observé de pareils brouillards à Bruxelles vers cette même époque de l'année.

» Les caractères essentiels des brouillards secs sont les suivants :

» 1. Ils paraissent le plus souvent aux mois de mai ou juin.

» 2. Ils sont tout à fait secs.

» 3. Ils ont une odeur particulière.

» 4. Le vent le plus fort et la pluie même ne les dissipent pas.

» 5. Ils sont quelquefois phosphorescents.

» Le brouillard sec dont je parle possède tous ces caractères; il m'a été

seulement impossible, à cause des lumières artificielles, de constater la phosphorescence. — La journée a été chaude malgré le vent, et l'atmosphère, dans l'intérieur des maisons, sèche et oppressive, surtout vers le soir lors de l'apparition du brouillard.

» *P. S.* Un seul des papiers ozonoscopiques a donné de faibles indices d'ozone. Les papiers à acétate de plomb n'ont pas changé. J'ai appris de plusieurs personnes que ce brouillard, avec son odeur particulière, s'est fait sentir sur toute la ville de Londres et ses environs. Il est probable qu'il s'étendait encore plus loin. »

M. Jobard adresse une Note ayant pour titre : « Causes de la couleur de la mer. »

(Renvoi à M. Babinet.)

M. Viel envoie de la Ferté-Macé (Orne) une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour donner aux freins des véhicules marchant sur chemin de fer une énergie croissant avec la rapidité de la marche.

(Renvoi à M. Morin.)

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Considérations sur les lois qui président à l'accomplissement des phénomènes naturels rapportés à l'attraction newtonienne et basée sur la synthèse des actions moléculaires exposée dans les Mémoires publiés jusqu'ici; par M. Seguin aîné. Paris, 1861; br. in-8°.

De la tuberculose ou de la phthisie pulmonaire; par M. le Dr L. Perroud. Paris, 1861 ; 1 vol. in-8°.

Introduction à l'étude des Polypiers fossiles; par M. E. de Fromentel. Paris, 1858 à 1861 ; 1 vol. in-8°.

1° *Influence des corps gras sur la solubilité de l'acide arsénieux considérée dans ses rapports avec la toxicologie; par* le Dr Blondlot ; br. in-8°.

2° *Sur la recherche de l'arsenic par la méthode de Marsh; par* le même; br. in-8°.

3° *Sur la recherche toxicologique du phosphore par la coloration de la flamme; par* le même; br. in-8°.

(Ces trois brochures sont adressées pour le concours Montyon, prix de Médecine et de Chirurgie.)

Étude chimique sur l'air atmosphérique de Madrid; par M. RAMON-TORREZ MUNOS DE LUNA. Paris, 1861; br. in 8°.

Paléontologie française. — Terrain crétacé. 2e livraison, t. VII. Paris, 1861; 1 vol. in-8°.

Guide du diabétique; par le Dr FAUCONNEAU-DUFRESNE. Paris, 1861; 1 vol. in-12.

Transformation des inondations en de fécondes irrigations; par M. F. D'OBLINCOURT. Paris, 1861; 1 vol. in-12.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XXV de la collection; t. XII, 2e série, nos 57 et 58, 1er semestre de 1861. Troyes, 1861; br. in-8°.

Organisation de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Troyes, 1861; br. in-8°.

Mémoire sur le mouvement des nœuds de la Lune; par M. LESPIAULT. Paris, 1861; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux.*)

Théorèmes et problèmes sur les normales aux coniques; par M. DESBOVES. Paris, 1861; br. in-8°.

L'accord de la Bible et des Sciences; par M. MAREY-MONGE. Paris, 1861; br. in-8°.

Considérations générales sur le passé, le présent et l'avenir de la matière médicale; discours par M. le Dr OLLIVIER. Toulon, 1861; br. in-8°.

Notes géologiques sur la Savoie, I, II, III; 2 br. in-8°. *Annexion à la faune malacologique de France;* br. in-8°. — *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes; par* M. Gabriel DE MORTILLET; br. in-8°.

Le Fibrilia, substitut pratique et économique du coton, etc.; par M. Hipp. VATTEMARE. Paris, 1861; br. in-8°.

The quarterly journal... *Journal trimestriel de la Société de Géologie;* vol. XVII, 2e partie, n° 66, mai. Londres, 1861; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société royale Géographique de Londres;* vol. V, n° 2. Londres, 1861; in-8°.

Operationslehre... *Procédés opératoires et statistique des résections; par*

M. le Dr O. HEYFELDER. Vienne, 1861; br. in-8°. (Adressé pour le concours Monthion, prix de Médecine et de Chirurgie.)

Reise um di Erde... *Voyage autour du monde exécuté dans les années 1853-57*; par L.-K. SCHMARDA; vol. III. Brunswick, 1861; in-8°.

Untersuchungen über... *Influence de l'irritation du nerf sur la fréquence des battements de cœur; recherches de* J. MOLESCHOTT; br. in-8°.

Beweis dass... *Démonstration du défaut d'exactitude de la loi des courants musculaires de Dubois; Note de* M. J. BUDGE. (Extrait du *Deutscher Klinik, de Goschen*, année 1851, n° 22.) In-8°.

Atti della Società Italiana... *Actes de la Société des Sciences naturelles, résidant à Milan;* vol. I (publié sous le titre d'*Actes de la Société géologique* 1859); vol. II et fascicule 1er du vol. III. Milan, 1861.

Atti della Società Geologica... *Revue des travaux publics;* n° 8. Madrid, 1861; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1861.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1861, n° 24; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; nos 8, 9, 10 et 11.

Annales forestières et métallurgiques; mai 1861; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVIII de 1861; 21e et 25e livraisons; in-4°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 14 à 17 de 1861; 20 juin 1861.

La Culture; nos 23 et 24.

L'Agriculteur praticien; 3e série, nos 15 et 16; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 107e et 108e livr.; in-4°.

L'Ami des Sciences; 7e année; nos 22 à 25; 23 juin 1861.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai et juin 1861.

Répertoire de Pharmacie; mai et juin 1861.

Gazette des Hôpitaux; nos 72 et 73; 20 et 22 juin 1861.

La Médecine contemporaine; nos 21 à 24; 22 juin 1861.

Gazette médicale d'Orient; 5e année; nos 1, 2 et 3; juin 1861.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 28e année; nos 9, 10 et 11; 15 juin 1861.

L'Art dentaire; no 6; juin 1861.

Journal d'Agriculture pratique; nos 10, 11 et 12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juin 1861; in-8o.

Presse scientifique des deux mondes; nos 10, 11 et 12; in-8o.

Répertoire de Pharmacie; juin 1861; in-8o.

Gazette médicale de Paris; nos 21 à 25; in-4o.

L'Abeille médicale; nos 22 à 24; 17 juin 1861.

La Lumière. Revue de la Photographie; no 10 et 11, 1861.

La Science pittoresque; 6e année; nos 4 à 7; 19 juin 1861.

La Science pour tous; nos 25 à 28.

Le Gaz, nos 8 et 9.

ERRATA.

(Séance du 10 juin 1861.)

Page 1186, ligne 2, *au lieu de* $L = \frac{P(1+\alpha t)h'}{1,3 DE \alpha h}$, *lisez* $L = \frac{P(1+\alpha t)^2 h'}{1,3 DE \alpha h}$.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1861.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

K

L

M

N

O

P

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PARIS. — RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.